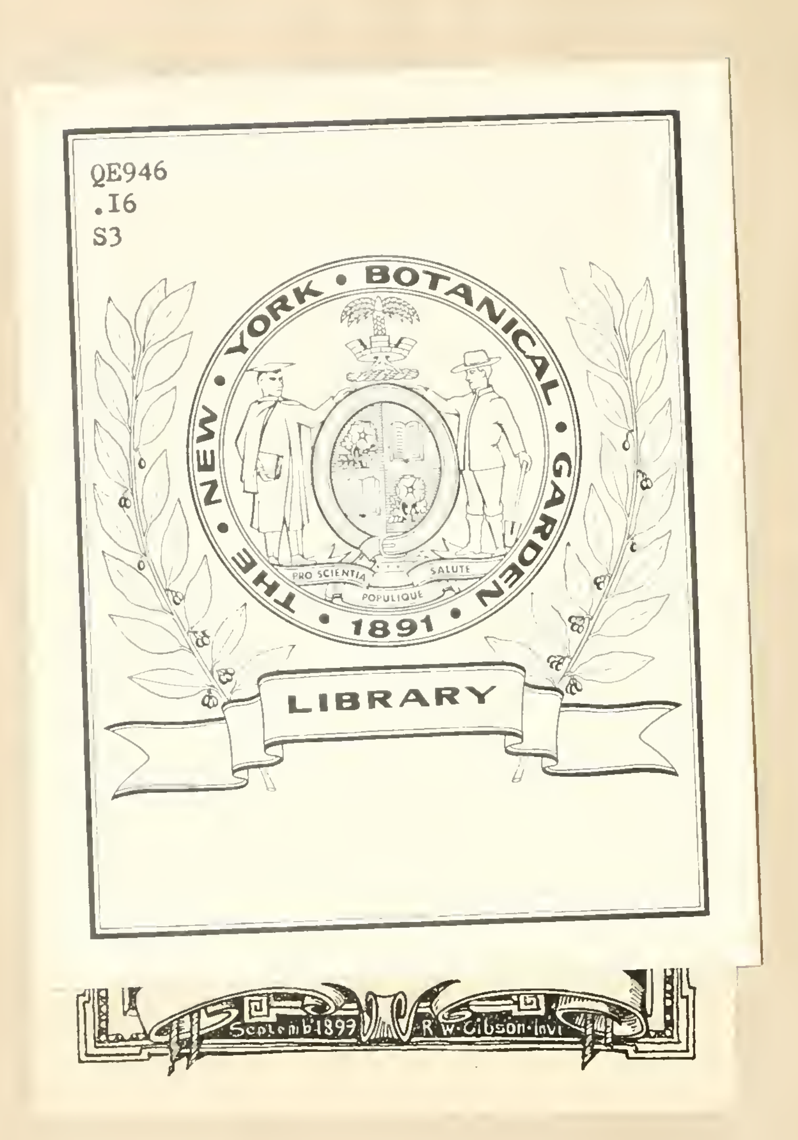



THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
PRO SCIENTIA POPULIQUE SALUTE
1891
LIBRARY
Septemb 1899
R W Gibson Invt







Abhandlungen
der Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften
Mathematisch-physikalische Klasse
XXV. Band, 6. Abhandlung

Monographie
der
fossilen Flora der Pithecanthropus-Schichten

von

Julius Schuster

Mit 27 Tafeln

Vorgelegt am 4. März 1911

München 1911
Verlag der Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften
in Kommission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth)



Abhandlungen
der Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften
Mathematisch-physikalische Klasse
XXV. Band, 6. Abhandlung

Monographie

der

fossilen Flora der Pithecanthropus-Schichten

von

Julius Schuster

Mit 27 Tafeln

Vorgelegt am 4. März 1911

München 1911
Verlag der Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften
in Kommission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth)

„Dich im Unendlichen zu finden,
Mußt unterscheiden und dann verbinden.“

Einleitung.

Goethes Worte, die dieser Arbeit als Motto vorangesetzt sind, gelten für jede Systematik: Systematiker sein heißt ja nichts anderes als an dem von der Natur gegebenen Material vorhandene *Zusammenhänge* finden. Die vorliegende Untersuchung einer tropischen Diluvialflora — die erste dieser Art — wurde daher vornehmlich zur Erzielung allgemeiner Resultate ausgeführt und ich hoffe zu zeigen, daß sich dieser Versuch gelohnt hat.

Das gesamte Beweismaterial, d. h. die fossile Flora, ist in der Weise dargestellt, daß immer das entsprechende rezente Objekt neben dem fossilen abgebildet ist; das Urteil über die Übereinstimmung zwischen beiden überlasse ich getrost dem Leser. Nur möchte ich bemerken, daß aus den Bildern, die von der bekannten Illustratorin am Botanischen Museum zu Berlin, Gertrud Bartusch, unter meiner Leitung hergestellt worden sind, durchaus die Natur und nicht etwa der Autor spricht. Von einer photographischen Wiedergabe mußte abgesehen werden, da sie den feineren Verlauf der Nerven nicht deutlich genug wiedergegeben hätte. Ferner wurde Wert darauf gelegt, daß jedes Blatt genau gezeichnet wurde, wie es im Stein vorliegt, da hierdurch allein der wahre Charakter des Blattes deutlich wird. Die vielfach angewandten Umrißzeichnungen genügen bei fossilen Blättern nicht, da sie ganz falsche Projektionen ergeben, wenn sie nicht entsprechend rekonstruiert werden; eine solche Rekonstruktion würde jedoch das Original nicht mehr ersetzen und den Zweck solcher Abbildungen illusorisch machen.

Die Bearbeitung der fossilen Flora erfolgte hauptsächlich im Botanischen Museum zu Dahlem bei Berlin, wurde im Reichsherbarium zu Leiden ergänzt und in München abgeschlossen. Für die Überlassung des einschlägigen Materials spreche ich auch an dieser Stelle Frau Selenka, sowie den Herren A. Rothpletz, A. Engler und J. W. C. Goethart den ergebensten Dank aus, den ich bei dieser Gelegenheit auch den Herren Blanckenhorn, Carthaus, Dozy, Elbert, Hallier und Martin abstatte.

Das gesamte Material wird im Paläontologischen Museum zu München aufbewahrt.

I.
Die Ablagerung und das Material.

Der durch die Ausgrabung des Pithecanthropus so berühmt gewordene Ort Trinil ist ein kleiner Weiler („duku“ oder Zehnschaft) in dem Verwaltungsdistrikt Ngawi der Residentschaft Madiun in Mitteljava und liegt, wie aus dem Kärtchen (Tafel XXVII, Figur 1) ersichtlich ist, nahe dem Nordrande der großen Ebene von Madiun, welche von dem Solo in südwestlicher Richtung durchströmt wird und sich in ihrer Mitte, bei der Stadt Madiun, 65 m über den Meeresspiegel erhebt.

Auf die Pflanzenfossilien wurde die Aufmerksamkeit gelenkt, als die Arbeiter bei den systematischen Ausgrabungen der Selenka-Expedition in einem blaugrauen vulkanischen Tuff mit Einlagerungen von Ton auf dünne, meist rasch auskeilende Schichten stießen, die außerordentlich reich an Blattabdrücken waren, so daß mit Recht von einer Hauptblätterschicht gesprochen werden kann, einem einzigen großen Herbarium vergleichbar, das die Vegetation jener vergangenen Zeit zu erkennen gibt. In den tiefer liegenden Schichten war das Florenmaterial teils nur spärlich teils sehr schlecht erhalten, doch verrieten die bestimmbaren Pflanzenreste den gleichen Charakter.

Die ganze Schichtenfolge (Tafel XXVII, Figur 2) von Trinil, die kaum 25 m Mächtigkeit erreicht, besteht aus vulkanischem Material und wird von sehr jungen marinen Schichten unterlagert, die sich hauptsächlich aus Mergeln und Kalken zusammensetzen. Von oben nach unten liegen über diesen folgende Schichten:

Schicht	Beschaffenheit
1	Rotbraune Asche und Lapilli, Opalholz.
2	Tonige Asche mit vielen Kalkkonkretionen.
3	Gelbgraue Asche mit schmalen auskeilenden Tonbänken und Kalkkonkretionen.
4	Braune, ziemlich lockere, hier und da durch Eisenoxyd und Kalkkonkretionen verfestigte Asche („Laharsandstein“), enthält im südlichen Teil des Profiles eine auskeilende Schicht aus toniger Asche mit vielen Süßwassermollusken.
5	Rotbraune Lapilli mit Knochen.

Schicht	Beschaffenheit
6	Blaugraue Asche mit auskeilenden Bänken und Toneinlagerungen; Blattreste bilden schmale Schichten in dieser Schicht („Hauptblätterschicht"), vereinzelte Kiesel- und Braunkohlenhölzer, sehr viel Schwefelkies.
7	Blaugraue Lapilli.
8	Sehr harte Tuffe und Lapilli, Detritus und Holzkohlen.
9	Lapilli, teilweise feinkörnig und geschichtet („Hauptknochenschicht"), 0,40 bis 1 m mächtig, Schicht des Pithecanthropus, zahlreiche Knochen, sehr viel Unionen und Paludinen, Detritus, Kiesel- und Braunkohlenhölzer, orangenartige Frucht.
10	Tonbänke mit Kopal.
11	Konglomerat, spärliche Knochenreste } mehrere Meter mächtig.
12	Konglomerattuff mit Bimssteinen } mehrere Meter mächtig.

Die Pflanzen sind alle aus Grube I (Profil A des Planes auf Tafel XXVII, Figur 1) und zwar die Blattabdrücke aus der blaugrauen Tuffschicht 6 oder Hauptblätterschicht. Teils gibt es hier ganze, sehr dünne, rasch auskeilende Schichten, welche aus Pflanzenmaterial bestehen, teils findet man die Pflanzen in den Toneinlagerungen, meist jedoch in dem Tuff. Dieses Gesteinsmaterial (Tafel XXV, Figur 6) ist als Augit-Andesittuff mit hauptsächlich grüner und brauner Hornblende, Orthoklas und Lapilli zu bezeichnen; Quarzkörnchen konnte ich darin nicht finden. Wenn trotzdem verhältnismäßig viele Kieselhölzer gefunden wurden, so dürfte hier der Ursprung der Kieselsäure in der vulkanischen Asche zu suchen sein, die ja eine beträchtliche Menge von Kieselsäure enthält. Wo das Aschenmaterial spärlicher ist, sind die Hölzer viel weniger verändert und durch die Zersetzung des Markasits in schwefelige bzw. Schwefelsäure in Braunkohle verwandelt und zwischen diesen Arten der Verkieselung und Verkohlung gibt es alle erdenklichen Übergänge und Kombinationen, so daß hier der Grad der Fossilisation gewiß keinen Anhaltspunkt für das Alter der organischen Reste darstellt.

Auch fossile Holzkohlen wurden in der harten Ton- und Aschenschicht 8 sowie in der Hauptblätterschicht gesammelt. Diese Holzkohlenreste sind hier deshalb zu erwähnen, weil seinerzeit in der Tagespresse die Vermutung ausgesprochen wurde, diese könnten von einem gleichzeitig mit Pithecanthropus lebenden Urmenschen herrühren, was zum Teil in die Lehrbücher, z. B. das von Kayser [1]), übergegangen ist. Zur Untersuchung erhielt ich fünf Holzkohlen-

[1]) Lehrbuch der geologischen Formationskunde 1908, S. 687, Anm. 2.

stücke (Tafel XXVI, Figur 6). Sie gehören alle ein und derselben Holzart an, nämlich der Lauracee Tetranthera alnoides, deren kleine erlenartige Blätter aus der Hauptblätterschicht mehrfach vorliegen. Nach meiner Meinung haben jedoch diese Holzkohlenstücke, die offenbar langsam verbrannten oder verglommen, da sie sämtlich noch die Markkrone (Tafel XXVI, Figur 10 und 11) im Innern enthalten, ohne daß die Zellen derselben zerdrückt sind, ähnlich wie dies bei dem Holz der Kohlenmeiler der Fall ist, wenig entscheidenden Wert für die Frage, ob sie etwa dem Pithecanthropus oder einem hypothetischen Urmenschen als Feuer dienten. Denn sie können ebensogut Teile eines in der heißen Asche oder glühenden Lava verkohlten Astes sein als einer menschlichen Feuerstelle. Sie stellen große, knollenartige, zylindrisch bis knochenartig aussehende Stücke dar, die an ihren Kanten und Flächen einerseits den radialen Verlauf der Holzfasern und anderseits die Spuren eines Transportes zeigen, indem sie deutlich abgerollt sind. Nur soviel ist mir sicher, daß die fraglichen Holzkohlen nicht durch Blitzschlag entstanden sind. Denn einmal wären in diesem Falle nicht alle Zellen so regelmäßig erhalten und dann sind derartige fossile Holzkohlen, wie sie mir aus dem Obermiozän und Diluvium vorliegen, niemals so groß und bilden verkohlte, sich blattartig ablösende Längsabsplitterungen des sekundären Holzkörpers; auch handelt es sich bei der Holzart der Triniler Holzkohlen nicht um einen hohen Baum, sondern um ein mehr strauchartiges Vorkommen. Daß die Kohlenstücke im Gegensatze zu den Knochen und gewöhnlichen Hölzern, die in Trinil gefunden wurden, abgerollt sind, ist leicht verständlich, da sich Holzkohlen durch mechanische Berührung sehr leicht an den Kanten abrunden und gegenseitig abplatten.

Die fossile Flora von Trinil hat schon von zwei Seiten eine, wenn auch nicht sehr eingehende, Bearbeitung gefunden. Einmal von seiten des Geologen Elbert [1]), der allerdings fast nur Gattungsbestimmungen lieferte und zwei Gewächszonen unterscheiden zu können glaubte: eine angeblich der gemäßigten Region entsprechende untere Pflanzenschicht, in welcher der Pithecanthropus gefunden wurde, bestehend aus verschiedenen Ficus-Arten, Proteaceen, Dipterocarpeen, Dillenia, Michelia, Magnolia, Eugenia jambolana (diese ziemlich häufig) und Eugenia decipiens, ferner eine der kühlen Region äquivalente obere Gewächszone, die durch das auffallende Überwiegen von Quercus und Castanea, ferner Laurus und Litsea, Dysoxylon, Engelhardtia, Cornus und Benthamia, sowie Ericaceen und Myrtaceen charakterisiert wird. Elbert unterscheidet nach den beiden Gewächszonen zwei verschiedene Stufen, indem er die untere Pflanzen-

[1]) Über das Alter der Kendeng-Schichten mit Pithecanthropus erectus Dub. Neue Jahrb. f. Min. usw., XXV, Beilage-Band, 1908, S. 648.

schicht mit Pithecanthropus zu dem von ihm als untere Kendeng-Schichten bezeichneten und zum Altdiluvium gerechneten Komplexe stellt, während er die obere Pflanzenschicht zu seinen mittleren Kendeng-Schichten rechnet und gleichfalls dem Altdiluvium zuweist.

Eine weitere Begutachtung der pflanzlichen Fossilien der Selenka-Expedition erfolgte durch Valeton[1]), Vorstand des Herbariums in Buitenzorg. Dieser vergleicht von den Blattabdrücken — ein der Gattung Schima ähnlicher Fruchtrest, den Valeton erwähnt, lag mir nicht vor — einige mit den Blättern von Derris elliptica, ferner mit solchen von Ficus-Arten, namentlich Ficus retusa und Ficus infectoria, sowie Mallotus moluccanus, ohne damit über die Meereshöhe und die klimatischen Verhältnisse, unter denen diese Pflanzen gelebt haben, etwas Bestimmtes auszusagen. Über die zahlreichen als Detritus bei Trinil vorhandenen Pflanzenreste konnte Valeton nur wenig Aufklärung schaffen.

Mir selbst lag zur Untersuchung ein reichhaltigeres Material vor als Elbert und Valeton. Außer dem gesamten Pflanzenmaterial, das durch die mit Unterstützung der akademischen Jubiläumsstiftung der Stadt Berlin ausgeführte Selenka-Expedition 1906/07 zusammengebracht worden war, standen mir auch die Aufsammlungen der Selenka-Expedition 1908 zur Verfügung, im ganzen vier große Kisten, so daß eine monographische Bearbeitung des gesamten Materials als lohnende Aufgabe erschien.

Wenn nun auch meine Untersuchungen zu anderen Ergebnissen führten als die meiner beiden Vorarbeiter, so zeigt sich doch, daß ihre Beobachtungen einen richtigen Kern hatten. Die vier von Valeton identifizierten Arten sind vollkommen richtig bestimmt, aber zu klimatischen Schlüssen läßt sich ein so spärliches Material nicht verwenden, um so weniger, als diese vier Arten von dem Tiefland bis 1500 m emporsteigen, also nicht anzeigen, ob die mit ihnen vergesellschafteten Pflanzen in der bis 650 m herrschenden Tropenzone vorkamen oder der darüber beginnenden gemäßigten Region. Elemente der letzteren hat Elbert bei den freilich nur annäherungsweise bestimmten Gattungen richtig erkannt, er glaubte aber noch eine weitere der kühlen Region entsprechende Zone unterscheiden zu können, während es sich in Wirklichkeit um eine einheitliche Flora handelt, wie auch die Ablagerung eine einheitliche ist.

Wenige Worte seien noch den bei der Bestimmung der fossilen Pflanzenarten befolgten Prinzipien gewidmet. Weitaus die überwiegende Mehrzahl der Bestimmungen gründet sich auf Blattabdrücke, deren Erhaltungszustand indes in Anbetracht der Tatsache, daß das einschließende Material ein vulkanischer Tuff

[1]) Abgedruckt bei Carthaus in „Die Pithecanthropus-Schichten auf Java“, herausgegeb. v. M. Lenore Selenka und Prof. Max Blanckenhorn, Leipzig 1911.

ist, als ein sehr guter zu bezeichnen ist, so daß die feinsten Nervenverhältnisse studiert werden konnten. Die Richtigkeit der Blätterbestimmungen fanden mehrfach in den gefundenen Fruchtresten und fossilen Hölzern ihre Bestätigung und unter den im nachfolgenden mitgeteilten Bestimmungen halte ich die von 51 Arten für vollständig gesichert. Diese sichere Bestimmung war jedoch nur durch das zahlreiche und im allgemeinen gut erhaltene Material ermöglicht, da an den Blattabdrücken die feineren Nervenauszweigungen und an den Hölzern selbst die Perforation der Gefäße zu erkennen waren.

Man hat die „Blätterpaläontologie“ teilweise als eine müßige Spielerei hinstellen wollen, was dann auch vielfach verallgemeinert wurde, eine Verallgemeinerung, gegen die aufs schärfste protestiert werden muß. Mit Recht nennt L. v. Buch die Nerven der Blätter die Hieroglyphen, an denen die Blätter wieder erkannt werden können, und wenn auch der Paläontologe weiß, daß sich die Anordnung der Leitungsbahnen unter der Einwirkung äußerer Faktoren verändern kann, also nichts Konstantes ist, so bedient er sich doch bei seinen Bestimmungen schon lange eines Gesetzes, das bisher von seiten der allgemeinen Botaniker so wenig Beachtung fand, daß es kürzlich[1]) geradezu als ein neues Ergebnis aufgestellt wurde. Dieses Gesetz lautet, daß die Dichte des gesamten Nervennetzes innerhalb der ganzen Entwicklung einer Pflanzenart einen für diese konstanten Wert hat. Die Nervendichte ist also durch Vererbung festgelegt. Ich habe an anderer Stelle[2]) folgende, wie mir scheint, exakte Definition der Art gegeben: „Der Begriff der naturhistorischen Art ist der (relative) Inbegriff des gesetzmäßigen Verhaltens von Individuen in Bezug auf die äußeren Umstände innerhalb der den bisherigen Experimenten entsprechenden Zeit.“ Diesem gesetzmäßigen Verhalten entspricht auch die Dichte des Nervennetzes und diese bietet somit die Möglichkeit einer Artbestimmung von Blattresten, während Form, Konsistenz, Rand, Stiel des Blattes usw. von geringerer Wichtigkeit sind. Es ist daher notwendig, bei den lebenden Pflanzen, die für die fossile Erhaltung in Betracht kommen — und das sind primo loco die Holzgewächse — die Nervendichte von Grund aus zu studieren und von hier aus Analogieschlüsse auf die tertiären und prätertiären Blätter zu ziehen. Wird dieses Prinzip exakt durchgeführt, so müssen zwar manche Blätter als unbestimmbar zur Seite gelegt werden, aber man wird endlich auch in der Bestimmung fossiler Blattreste zu gesicherteren und einwandfreieren Resultaten gelangen als es bisher leider vielfach der Fall war.

[1]) Walter Schuster, Die Blattaderung des Dicotylenblattes und ihre Abhängigkeit von äußeren Einflüssen. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 26, 1908, S. 194—237.

[2]) Arb. aus der Kaiserl. Biolog. Anst. f. Land- u. Forstwirtsch., Band VIII, Heft 2.

Es ist sogar möglich, daß man auf diese Art mit der Zeit phylogenetische Reihen wird aufstellen können, denn es leuchtet ein, daß man, wenn die Nervendichte etwas für die Art Konstantes ist, die phylogenetischen Vorfahren der betreffenden Art an der Beschaffenheit ihrer Nervendichte erkennen kann. So wird die Entwicklung der feinsten Nervatur der Blätter auch phylogenetisch verständlich. Walter Schuster hat die These aufgestellt, daß die Anordnung der feinsten Nerven nach dem Prinzip der Bildung von Flächen kleinsten Umfanges erfolge. Das ist eine Idee, kein Gesetz. Wäre dieses Gesetz zutreffend, so müßte einmal der Ansatz der Tertiärnerven stets senkrecht oder im stumpfen Winkel zu den Sekundärnerven erfolgen; das ist indes z. B. bei den Farnen, unter denen ja viele Polypodiaceen Netzaderungen der Blattspreiten aufweisen, nicht der Fall: hier sind die Winkel, wie ich mich an zahlreichem, wahllos herausgegriffenem Material überzeugt habe, stets spitz. Ferner müßten, wenn im Blatt durch weitere Nervenverbindungen Anastomosen auftreten, regelmäßige Polygone zustande kommen, Fünfecke, die als Flächen kleinsten Umfanges zu bezeichnen wären. Nun kommen bei der Entstehung der Netznervatur allerdings polygonoide Bildungen zustande, aber diese Polygonoide sind viel zu wenig determiniert, als daß man sie mit mathematischem Recht als Flächen kleinsten Umfanges bezeichnen dürfte. Daß dies nicht angängig ist, lehren uns wieder die Polypodiaceen mit Netznervatur, die uns induktiv einen Einblick in die phylogentische Entstehung der Netznervatur gewähren. Wir sehen hier in zahlreichen Fällen (z. B. bei Doryopteris), daß die Nerven ursprünglich dichotom sind, jedoch durch seitliche Berührung ursprünglich getrennter Adern Anastomosen bilden, wodurch dann Maschenbildung entsteht. Auch die sog. schlingförmige Nervation, die wir z. B. bei Polypodium lycopodioides treffen, entsteht, wie sich hier besonders deutlich zeigen läßt, durch seitliche Berührung von ursprünglich getrennten dichotomen Nerven. Schon diese Tatsache, die uns zeigt, daß die Netznervatur noch jetzt bei vielen Polypodiaceen durch seitliche Berührung aus der Gabelnervatur hervorgeht, beweist, daß das oben besprochene Gesetz nicht begründet ist. Ja nicht einmal für die Entstehung der Dichotomieen läßt sich ein Gesetz auffinden; auch hier sind die Winkel und Nervenlängen zu wenig determiniert, um daraus ein Gesetz ablesen zu können. Eine mechanische Erklärung dieser Verhältnisse ist daher vorerst nicht möglich.

Ich lasse nun die systematische Aufzählung der von mir in den Trinil-Schichten festgestellten Pflanzen folgen [1]).

[1]) Vergl. auch meine vorläufige Mitteilung in den Sitzungsber. der K. Bayer. Akademie, math.-phys. Kl. 1909, 17. Abh. sowie meine Ausführungen bei Selenka-Blanckenhorn, Die Pithecanthropus-Schichten auf Java, Leipzig 1911.

II.
Die fossilen Pflanzen der Pithecanthropus-Schichten.

Fungi.

Hyphomycetes.

1. cf. *Hyphomycetes* spec.

Tafel XXIV, Figur 1—2.

Reste von Pilzmyzelien sind in allen fossilen Hölzern der Trinil-Schichten überaus selten. Nur in einigen Gefäßen eines in Holzopal umgewandelten Stammstückes von *Cassia alata* (siehe diese) fanden sich wohlerhaltene Hyphen eines Pilzes, der indes ausschließlich in den Gefäßen wuchert, ohne in die Markstrahlen oder den Holzkörper einzudringen. Da auch die Wände der Gefäße keine Spur von enzymatischer Auflösung zeigen, handelt es sich um ein parasitisches Vorkommen.

So sicher diese Lebensweise des Pilzes ist, sowenig läßt sich eine nähere Bestimmung vornehmen, da Fortpflanzungsorgane nicht erhalten sind. An den dunkelbraunen ungegliederten Hyphen sind zahlreiche an die sog. Schnallenzellen der Basidiomyzeten erinnernde Hervorwölbungen sichtbar, allein bei Anwendung starker Vergrößerungen stellen sich diese lediglich als Anschwellungen der Myzelfäden heraus. Es handelt sich hier um eine Art Gemmenbildung, die teilweise zu Fusionen der benachbarten Stränge führt, wie sie Felix[1]) bei den als *Haplographites* beschriebenen und zu den Hyphomyzeten gestellten Formen beobachtet hat.

Der Pilz dürfte seinem ganzen Verhalten nach am ehesten zu den Hyphomyzeten gebracht werden, mit Sicherheit läßt sich jedoch die Familienzugehörigkeit nicht behaupten.

Dicotyledones.

Fagaceae.

2. *Castanopsis Curtisii* King.

Tafel I, Figur 1—8; Tafel XXVI, Figur 1—5; vgl. auch Tafel XXII, Figur 1—2.

Zu den relativ am häufigsten vorkommenden Fossilien gehören die Abdrücke von lederartigen, schwach dorsiventralen, länglich-lanzettlichen, ganzrandigen Blättern mit kurzer Träufelspitze. Charakteristisch für diese Blätter ist einmal der kurze, verdickte und etwas gedrehte Blattstiel, ferner die stark hervortretenden Nerven mit den außerordentlich breiten Zwischenräumen an ihrer Abzweigungsstelle vom Mittelnerv und der stark bogigen Annäherung in ihrem weiteren Verlauf; gegen den Rand des Blattes hin steigen die Nerven unter leichter Knickung fast senkrecht empor, ohne sich indes zu berühren. An dieser marginalen Knickung der Nerven zweiter Ordnung, ferner der Breite

[1]) Felix, Studien über fossile Pilze. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. 1894, S. 275 und Tafel XIX, Fig. 5b.

des basalen Interstitiums sowie der starken Prominenz waren auch Fragmente ohne Blattstiel sicher zu bestimmen. Die Blätter haben eine oberflächliche Ähnlichkeit mit Cornaceen wie *Mastixia trichotoma* Bl., die indes viel steilere Nerven ohne Knickung, stärkere Queranastomosen und erheblich längere Blattstiele besitzt.

Auf Java kommen jetzt drei *Castanopsis*-Arten vor: *C. argentea* DC. (*Castanea argentea* Bl.). *C. javanica* DC. und *C. Tunggurut* Bl. Mit diesen stimmen jedoch die fossilen Blätter von Trinil weniger überein, dagegen decken sie sich, namentlich auch hinsichtlich der Größenverhältnisse vollständig mit *Castanopsis Curtisii* King, von der auch Kingsche Originalexemplare untersucht werden konnten. Die Pflanze ist ein Baum vom Habitus der Eichen und wurde von Curtis in Penang im malaiischen Archipel in einer Höhe von 300 m entdeckt. Am nächsten verwandt ist *Castanopsis nephelioides* King, die aber zahlreichere Seitennerven besitzt.

Die Bestimmung gewinnt an Interesse durch den Fund einiger verkohlter Fruchtstände, die nach ihrer äußeren Beschaffenheit recht vieldeutig erschienen (Tafel XXVI, Figur 1) und unter anderem an die Früchte gewisser Apocyneen wie *Rauwolfia sumatrana* erinnerten. Schnitte, die durch Anwendung von chlorsaurem Kali und Salpetersäure aufgehellt wurden, zeigten Reste eines mehrfächerigen Fruchtknotens, an dem sich deutlich Nucellargewebe und äußeres Integument erkennen ließ. Die dabei zutage tretenden Details machten es sicher, daß es sich um den Fruchtstand von *Quercus* oder *Castanopsis* handelt, auch Fragmente von kleinen anhaftenden Fetzen der Cupula konnten mikroskopisch nachgewiesen werden. Die Übereinstimmung mit *Castanopsis Curtisii* ist vollkommen, im einzelnen treffen auch hier die Verhältnisse zu, die für die Samenanlage von *Quercus Robur*[1]) festgestellt worden sind: besonders bemerkenswert ist die scheinbare Verwachsung der äußeren Integuments, das sich so dicht an das innere legt, daß beide Integumente, obwohl durch eine Fuge getrennt, wie miteinander verwachsen erscheinen. Die Erhaltung dieser Fruchtknoten ist durch die große Widerstandsfähigkeit bedingt, welche diesen Gebilden durch die Ausbildung von Steinzelleninseln in der Karpellwand zukommt (siehe Tafel XXVI, Figur 5 sowie die Figuren 2—4).

Die fossilen Blätter von *Castanopsis Curtisii* erinnerten sofort an *Quercus castaneoides* Goepp.[2]) aus der gelblich-braunen, harten Mergelschicht bei Pesawahan. Das Originalexemplar Goepperts, das ich in Leiden einsah, entspricht vollkommen der von Goeppert Tafel VII, Figur 56 mitgeteilten Abbildung. Es handelt sich um ein nicht ganz vollständig erhaltenes Blattfragment, das Goeppert mit bestimmten *Quercus*-Arten verglich, speziell der rezenten *Quercus lineata* Bl.; diese hat jedoch, wie sich freilich nur mit der Lupe feststellen läßt, schwach gezähnelte Blätter, auch fehlt die Knickung der Nerven, deren Interstitien hier gleichmäßiger und an der Basis enger sind. Die genauere Untersuchung des Originales zu Leiden ergab, daß ein ganzrandiges Blatt vorliegt. Schon Goeppert verschloß sich nicht der Ansicht, daß auch bei den auf Java einheimischen *Castanea*-Arten eine verwandte Nervenanordnung vorkommt und Ettingshausen[3]) stellte

[1]) R. v. Klebelsberg, Über die Samenanlage von Quercus Robur L. und intraseminale Gefäße. Österr. Bot. Zeitschr. 1910, Nr. 9 und 10.

[2]) Goeppert, Die Tertiärflora auf der Insel Java. Elberfeld 1857, S. 42.

[3]) v. Ettingshausen, Beitrag zur Kenntnis der Tertiärflora der Insel Java. Sitzb. K. Akad. d. Wissensch. Wien, I. 1883 (37. Band), S. 13.

das Fossil auf Grund der Nervatur direkt zu der Gattung *Castanopsis*, indem er sie mit der rezenten *Castanopsis tribuloides* DC. aus Khasia und dem fossilen *Grumileophyllum mephitidioides* Geyl. sp. aus der Tertiärflora von Borneo[1]) verglich. In der Tat hat Ettingshausen die oben hervorgehobenen Eigenschaften des *Castanopsis*-Blattes richtig erkannt, auch die Beziehung des Fossils zu *Castanopsis tribuloides* DC.; der Vergleich mit den umfangreichen von O. v. Seemen, dem verstorbenen *Quercus*- und *Salix*-Spezialisten des Berliner Botanischen Museums, revidierten Material ergab, daß die tertiäre Art, die demnach als *Castanopis castaneoides* (Goepp.) Ettingsh. nach den Regeln der Priorität zu bezeichnen ist, am nächsten mit der rezenten *Castanopsis tribuloides* DC. var. *ferox* King verwandt ist, einer im malaiischen Archipel (Assam, Khasia, Sikkim, Tonkin, Hainan) vorkommenden Form.

Von *Grumileophyllum mephitidioides* Geyl. liegt noch zu wenig vollständiges Material vor, um die von Ettingshausen[2]) vorgenommene Versetzung zu *Castanopsis* als sicher hinstellen zu können; eventuell wäre *Grumilea malaiana* K. Sch. zu vergleichen. Wenn aber Ettingshausen[3]) die von Heer[4]) vom Flusse Sankarewang auf Sumatra beschriebenen und als *Daphnophyllum Schefferi*, *elongatum concinnum*, und *lanceolatum* beschriebenen großen Blätter gleichfalls zu *Castanopsis* stellte, so ist dies, von der Größe abgesehen, bei *Daphnophyllum Schefferi*, das, wie Ettingshausen mit Recht anmerkt, mit *Daphnophyllum elongatum* zu einer einzigen Art gehört, schon deshalb nicht der Fall, weil hier die Nerven fast horizontal-parallel verlaufen; bei *Castanopsis*-Blättern sind die Nerven durchweg steiler, die Basalinterstitien breiter als die apikalen Entfernungen. Durch zahlreiche Vergleichungen wurde ermittelt, daß *Daphnophyllum Schefferi* Heer Tafel III, Figur 1, 2 und *D. elongatum* Heer Tafel IV, Figur 2 zweifellos dem Urticaceen-Genus *Sloetia* angehören und mit *Sloctia sideroxylon* Teysm. et B. am nächsten verwandt sind; letztere bewohnt die malaiische Halbinsel sowie Sumatra und findet sich auf Java kultiviert. Das von Heer als *Daphnophyllum Schefferi* var. bezeichnete Blatt Tafel IV, Figur 1 gehört zu einer eigenen Art, die der rezenten *Sloetia Wallichii* King aus Singapore am nächsten steht.

Material: *C. Curtisii* wurde von Curtis in Penang (malaiischer Archipel) in einer Höhe von 300 m entdeckt (Herb. Hort. Bot. Calcuttensis, no. 1691); außerdem nur von Borneo bekannt (Beccari, Piante bornensi, no. 3281 und no. 3300, det. O. v. Seemen).

Moraceae.

3. *Streblus asper* Lour.

Tafel II, Figur 12 und Tafel III, Figur 19—20.

Die Blätter dieses Strauches sind gewöhnlich gegen die Spitze zu mehr oder weniger gesägt bis gekerbt, doch kommen auch ganzrandige Formen vor. Die Zugehörigkeit zu *Streblus* ist zweifellos durch die sehr stark hervorspringenden, aufsteigenden Seitennerven, die meist in Siebenzahl auftreten.

---

[1]) Geyler, Über fossile Pflanzen von Borneo. Cassel (Palaeontograph.) 1875, S. 75.

[2]) Zur Tertiärflora von Borneo. Sitzb. K. Akad. d. Wissensch. Wien, I, 1883 (38. Band), S. 7.

[3]) Zur Tertiärflora von Borneo, l. c., S. 8 Anm.

[4]) Beiträge zur fossilen Flora von Sumatra. Zürich 1880, S. 14—17.

Material: Ostindien, Grenze von Nepal (Wight, no. 2709); Ost-Bengalen (Herb. of the late East India Comp., no. 4658); Koromandel (Macé); Malakka, Flora of the Andamans, no. 374 und 1884; Ceylon (Thwaites, Pl. zeylonieae, no. 2214); Balansa, Pl. du Tonkin, no. 4859; Siam, Bangkok (Iter Warburgianum, no. 5050 und Zimmermann, no. 91; Henry, Hainan, no. 7957, 8389 und 8565; Java (Zollinger, no. 403, Iter Warburg., no. 1303, 3808, 3809, Forbes [Südost-Java], no. 1191, Elbert, no. 523); Molukken, Philippinen (Cuming, Iter Warburg., no. 12484, 12485, 12546, 16964.

4. *Artocarpus rigida* Bl.

Syn. *A. varians* Miq. sec. spec. orig.!

Tafel II, Figur 13—18.

Für die länglich-elliptischen bis verkehrt-eiförmigen Blätter, die oft in eine Spitze endigen, sind die auf der Unterseite hervorspringenden, fast geraden, mehr oder weniger steilen Nerven zweiter Ordnung charakteristisch; gegen den Rand hin werden letztere bogenläufig und anastomosieren, die Anastomosen bilden kleine Polygone und erscheinen dadurch netzförmig, während sie bei *Streblus asper* viel spärlicher entwickelt sind.

Material: Ostindien, Perak (Herb. Hort. Bot. Calcuttensis, no. 6754 und 7612); Sumatra (Forbes, no. 3041); Borneo (Beccari, no. 2478); Java (Zollinger, no. 2982 teste Warburg). Nach Originalexemplaren aus Java (ex Herb. Lugd.-Bat.) ist *A. varians* Miq. mit unserer Art identisch.

5. *Artocarpus* cf. *altissima* J. J. Smith.

Tafel I, Figur 9.

Beim Präparieren der Blätter kam ein verkohlter Blütenstand zum Vorschein, der sich nur als männliche Infloreszenz einer *Artocarpus*-Art deuten läßt. Der annähernd zylindrisch-ovale Blütenstand liegt nahezu median gespalten samt Stiel vor. Die Durchsicht der javanischen Arten ergab nichts Entsprechendes, auch die sonst ähnliche Infloreszenz von *Artocarpus bornensis* Warburg (Tafel I, Figur 11), einer von Beccari auf Borneo entdeckten Art, unterscheidet sich durch die kleineren Segmente; auch *A. rigida*, wovon ja mehrere Blätter vorliegen, kommt nicht in Betracht. Dagegen stimmt ziemlich gut überein *A. altissima* J. J. Smith aus Sumatra[1]), deren männlicher Blütenstand mir allerdings nur aus den Icones Bogorienses X, tab. CCXXXIII bekannt ist; die dort gegebene Darstellung ist hier mit einer kleinen Korrektur wiedergegeben (Tafel I, Figur 10), d. h. das Perianth hat, wie dies ja bei *Artocarpus* stets der Fall ist, nur ein Staubblatt.

Da die für *A. altissima* so charakteristischen gekerbten Blätter fossil von Trinil nicht zu konstatieren waren, läßt sich die Artbestimmung nicht mit voller Sicherheit ausführen.

6. *Ficus indica* L.

Tafel III, Figur 21—22; Tafel V, Figur 35—36.

Diese Art der Sektion *Urostigma* kennzeichnet sich durch die rechtwinkelig abzweigenden Tertiärnerven und die lange Rechtecke bildenden Anastomosen. Die zwei hervorspringenden Basalnerven lassen die lederartigen, kurz gestielten Blätter auf den ersten Blick als Feigenblätter der Abteilung *Urostigma* erkennen. Die sehr ähnlichen

[1]) J. J. Smith, *Artocarpus altissima.* Icones Bogorienses X, 1907, S. 79.

Blätter von *F. involucrata* Bl. unterscheiden sich dadurch, daß sie unvermittelt in eine kurze Spitze ausgezogen sind.

Material: Ostindien (Sprengel); Tenasserim (Herb. of the late East Ind. Comp., no. 4636; Java (Iter Warburg., no. 2726, 2727 und 2730); Philippinen (Herb. Berlin).

7. *Ficus retusa* L.

Syn. *F. benjamina* Willd.; *F. Naumanni* Engler sec. spec. orig.!

Tafel III, Figur 23—27; Tafel IV, Figur 28—31.

Wie schon der Name andeutet, sind hier die feinsten Nervenbahnen netzförmig angeordnet; so läßt sich diese gleichfalls zur Sektion *Urostigma* gehörige Art, deren Blätter hinsichtlich der Form äußerst variabel sind, durch die größere Dichte des Maschennetzes leicht von *F. indica* unterscheiden.

Die Richtigkeit der Bestimmung wird vollends durch einige Reste verkieselter Blattlamina klar, die sich zu Flächenschliffen verwenden ließ. Diese zeigen außer den Spaltöffnungen die Cystolithen-Behälter oder Lithocysten, wie sie Radlkofer[1]) genannt hat. Renner[2]) hat ihre Trichomnatur plausibel gemacht und die verschiedenen Ausbildungsformen dieser Gebilde systematisch untersucht. Dem fossilen Befund entsprechende Verhältnisse finden sich bei *F. rhododendrifolia* Miq., welche nach der Ausbildung der Lithocysten als Typus der Sektion *Urostigma* gelten kann. Die freie Außenwand der Lithocysten (Tafel III, Figur 25 und 27) ist sehr klein, flach und ohne Spitze.

Material: Ostindien (Pl. Herb. Wight, no. 2729); Ceylon (Wight, no. 2729, Thwaites); Hinterindien, Chittagong (Herb. Hort Bot. Calcutt., no. 290, Balansa, Pl. du Tonkin, no. 2991 und 4803); Siam (Schmitt); Hongkong (Naumann); China (Warburg, no. 5496); Formosa (Warburg, no. 5146, 5898, 9873, 10443, 10456); Nicobaren (Kurz); Sumatra (Forbes, no. 2079, Warburg, no. 3777); Java (Zollinger, no. 665 und 2227, Warburg, no. 3772—3774, 3376 bis 3377, 12463, 16211, 16962, 20814—15, Elbert, no. 320); Borneo (Korthals); Celebes (Herb. Hort. Bot. Bogor., no. 19364); Philippinen (Cuming); Neu-Guinea, Kaiser Wilhelmland (Hollrung, no. 67 und 772); Constantinhafen (Nyman, Pl. Guineenses, no. 233); Neu-Island (= F. Naumanni Engler!).

8. *Ficus infectoria* Roxb.

Syn. *F. Finschii* K. Sch. sec. spec. orig.!

Tafel IV, Figur 32—34; Tafel V, Figur 37—38.

Dieser Feigenbaum hat eine besonders stark variable Blattform, nach der auch einzelne Varietäten unterschieden werden können, welche früher teilweise als Arten aufgefaßt wurden. Der Formenkreis umfaßt:

1. var. *genuina* K. et V. Blätter an der Basis ausgerandet, schwach herzförmig oder wenig verschmälert.

2. var. *Lambertiana* King. Blätter stark lederartig, am Grunde breit, rundlich bis schwach herzförmig.

3. var. *Wightiana* (Miq.) King. Blätter kleiner, etwa 6 cm lang, breiter, eiförmig, an der Basis verschmälert.

---

[1]) Radlkofer, Über die Gliederung der Familie der Sapindaceen, Sitzungsber. math.-phys. Kl. K. Bayer. Akad. Wiss. XX, 1890, S. 119.

[2]) Renner, Die Lithocysten der Gattung Ficus. Beih. Bot. Zentralbl. XXV, 1909, Abt. 1, S. 183—200.

4. var. *Forbesii* K. et V. Blätter schwach lederartig, eiförmig bis elliptisch, an der Basis verschmälert oder rundlich, an der Spitze kurz akuminat, Seitennerven unterseits sehr stark hervorspringend, getrocknet gelb und glänzend; Blattstiele 2—2,5 cm lang.

5. var. *monticola* (Miq.) Schuster. Blätter sehr schwach lederartig, breit-länglich-lanzettlich, am Grunde verschmälert, oben in eine kurze Spitze ausgezogen, Seitennerven dünn, aber stark hervorspringend, meist 7; Blattstiele 4,5 cm lang; Blätter 15 cm lang, 5 cm breit. Von var. *Forbesii* und den übrigen namentlich durch die schmale elegante Form verschieden.

6. var. *caulocarpa* (Miq.) K. et V. Blätter schmal-oblong, plötzlich zugespitzt, am Grunde verschmälert, etwa 12 Seitennerven beiderseits; Blätter 17—20 cm lang.

Unter den fossilen Blättern finden sich die var. *genuina* (Tafel IV, Figur 32), in sehr schöner Ausbildung var. *Wightiana* (Tafel IV, Figur 33—34) und die charakteristische var. *monticola* (Tafel V, Figur 37—38). Der bei letzterer auffallend unregelmäßige, abwechselnd dickere und dünnere Blattnerv ist nur durch den Erhaltungszustand bedingt, da das Blatt bei der Versteinerung nicht flach lag, sondern mehrfach gewellt und gebogen eingebettet wurde, wodurch diese Unregelmäßigkeit, die durchaus nichts für die Pflanze Charakteristisches darstellt, zustande gekommen ist.

Material: var. *genuina*. Vorder- und Hinterindien, Herb. Wight. no. 2743, Herb. of the late East India Comp., no. 4613 (Tenasserim), Flora of Singapore, no. 98, Upper Burma (Abdul Huk), Flora der Gangesebene, no. 2539; Java (Iter Warburg., no. 3779, 3786 und 11957, Herb. Hort. Bot. Bogor., no. 19310); Manila (Chamisso); Timor (Naumann, Forbes, no. 3618 und 3771); Neu-Guinea (Hollrung, Lauterbach, no. 1426 = *F. Finschii* K. Sch !). — var. *Wightiana* (Urostigma Wightianum Miq.). Herb. Wight, no. 2730 (Ostindien); Ceylon (Thwaites); Japan, Jatsuma (Shirai). — var. *monticola* (Ficus monticola Miq.). Khassigebirge (Herb. Ind. or. Hook. f. et Thoms.).

9. *Ficus callosa* Willd.

Tafel VI, Figur 41—44; Tafel XXXV, Figur 3—4; Tafel XXXVI, Figur 14.

Diese von Willdenow 1798 beschriebene Art hat charakteristische, große, ovale Blätter, die am Grunde gewöhnlich breit gerundet sind (Tafel IX, Figur 43—44); manchmal sind sie jedoch etwas in den Blattstiel verschmälert, wie bei der auf Tafel VI, Figur 41 abgebildeten fossilen Form, die vollständig den im Herbar Willdenow aufbewahrten Originalexemplaren (Tafel VI, Figur 42) entspricht.

Hierher gehörige Kieselhölzer mit wohlerhaltenem Mark wurden mehrfach gefunden. Der Querschliff (Tafel XXXV, Figur 3—4) zeigt isolierte oder zu 3 verbundene Gefäße mit Thyllen, einreihige Markstrahlen und reiche Entwicklung des Holzparenchyms. Für die Bestimmung sind besonders die teilweise Gerbstoffe enthaltenden polygonalen Markzellen maßgebend, die bei der sonst sehr ähnlichen Holzstruktur von *Ficus variegata* Bl. auch im Holzparenchym vorkommen; letzteres ist auch bei *F. retusa* und *F. infectoria* der Fall, die außerdem auf dem Tangentialschnitt zweireihige Markstrahlen zeigt. Bei F. callosa (Tafel XXII, Figur 14) sind diese stets einreihig und nur manchmal in der Mitte zweireihig, die Holzfasern gefächert. Von Wichtigkeit ist ferner die starke Entwicklung des Holzparenchyms, das bei F. indica nur in Form von quer verlaufenden Binden angeordnet ist. Bei den Gattungen Streblus und Artocarpus sind die tangentialen Markstrahlen bis 3 Zellreihen breit, bei Artocarpus die Gefäße von Parenchymbinden umgeben.

Material: Herb. Willdenow. no. 19298 („foliis oblongis integerrimis“, spec. orig.!); Ostindien (Link); Malabar (Herb. Ind. Or. Hook. f. et Thoms., no. 110); Ceylon (Thwaites, no. 2562); Andamanen (Kurz); Sumatra (Teysmann); Java (Herb. Hort. Bot. Bogor., no. 19130 und 19217; Zollinger [It. javanic. II], no. 3157 und 3765); Madura (de Vriese); Celebes, Minahassa (Koorders); Timor (Herb. Berlin).

10. *Ficus variegata* Bl.

Tafel V, Figur 39—40.

Im Gegensatz zu den 4 bisher beschriebenen *Ficus*-Arten der Sektion *Urostigma* mit polygonal gefelderten Anastomosen, durch welche das Blatt eine retikulierte Beschaffenheit erhält, hat diese der Sektion *Neomorphe* angehörige Art lediglich rechtwinkelig abzweigende Queranastomosen, welche die Sekundärnerven verbinden und transversal verlaufen. Dagegen sind Polygonalanastomosen nur gering entwickelt und erst bei stärkerer Vergrößerung sichtbar. Der Rand der breit-eiförmigen Blätter ist geschweift.

Material: Ostindien, Panjab, Sikkim (Herb. Berlin); Hongkong (Naumann); China, Kanton (Warburg, no. 5443 und 5516); Andamanen (Herb. Hort. Bot. Calcutt.); Java (Zollinger, no. 684, Warburg, no. 2286, de Vriese, Elbert, no. 521); Celebes (Sarasin).

Loranthaceae.

11. *Loranthus longiflorus* Desv.

Tafel VII, Figur 47—48.

Konsistenz und Nervenverlauf des Blattes stimmen vollkommen mit der zur Untergattung *Dendrophthoë* (Sektion *Eudendrophthoë*) gehörenden Art überein. Charakteristisch für die schon von Ettingshausen[1]) näher untersuchten Blätter des rezenten *Loranthus longiflorus* ist der namentlich in der unteren Hälfte des Blattes außerordentlich starke Hauptnerv, während die Sekundärnerven nur wenig hervortreten; ein Blattnetz fehlt.

Material: Ostindien, nordwestlicher Himalaya (Herb. Ind. or. Hook. f. et Thoms.); Ost-Bengalen (Griffith), Herb. late East Ind. Comp., no. 2710, Herb. Wight, no. 1242—43, Wallich, no. 507; Java (Elbert, no. 410); Timor (Forbes, no. 3844); Australien, Port Jackson (Herb. Bot. Gard. Sidney).

12. *Loranthus elasticus* Desv.

Tafel VI, Figur 45—46.

Dieser gleichfalls zur Sektion *Eudendrophthoë* gehörige *Loranthus* unterscheidet sich von dem vorigen durch die deutlich verkehrt-eiförmige Blattform, den weniger dicken Mittelnerv und den regelmäßigeren Verlauf der Seitennerven.

Material: Ostindien (Herb. of the late East Ind. Comp., no. 2723); Tenasserim und Andamanen (Kew distrib.).

13. *Loranthus pulverulentus* Wall.

Tafel VII, Figur 49—50.

Die Nervatur dieser zur Sektion *Cichlanthus* gehörigen Art ist der von *Loranthus longiflorus* ähnlich. An der breit-herzförmigen Gestalt im Verein mit der typischen *Loranthaceen*-Nervatur sind die Blätter leicht kenntlich.

Material: Ostindien, Malubar, Sikkim (Herb. Ind. or. Hook. f. et Thoms.); Burma (Herb. Hort. Bot. Calcuttens., no. 332).

[1]) v. Ettingshausen, Über die Blattskelette der Loranthaceen. Denkschr. K. Akad. d. Wissensch. Wien, math.-naturw. Klasse XXXII, 1871, S. 21.

Hamamelidaceae

14. *Altingia excelsa* Noronha.
Syn. *Liquidambar Altingia* Bl.
Tafel VIII, Figur 54—55.

Die sichere Bestimmung des Fossils ermöglichte die Erhaltung des durchschnittlich 2 cm langen, dünnen, deutlich vierkantigen Blattstieles.

Material: Ostindien, Ost-Himalaya (Herb. of the late East Ind. Comp., no. 3380); Assam (Griffith); Malaya (Herb. of the late A. C. Maingay, no. 1513); Khassia (Mann); Sumatra (Forbes. no. 1201 und 2181); Java (Zollinger, no. 3028, Warburg, no. 1701, 3338 und 11288).

Euphorbiaceae.

15. *Flueggea obovata* M. Arg.
Tafel VII, Figur 51—53.
Vgl. auch Tafel XXII, Figur 5.

Hierher gehören kleine eiförmige Blättchen mit annähernd parallelen, bogenläufigen Seitennerven.

Material: Ostindien (Herb. Wight, no. 2598); Ost-Himalaya (Herb. of the late East Ind. Comp., no. 915, 4835 und [Ost-Bengalen] 4836, Herb. Ind. or. Hook. f. et Thoms. [Bengalen], no. 1072); Perak (Herb. Hort. Calcuttens., no. 405 und 10987 sowie [Assam], no. 256); Flora of Burma, no. 1587; Martaban (Kurz); Khassia (Herb. Schlagintweit); Java (Zollinger, no. 218, Koorders, no. 27359, Elbert, no. 482); Manila (Wichura); Luzon (Jagor); Philippinen (Cuming, no. 899); China (Biondi); Hainan (Henry, no. 8004); Macao (Naumann); Australien (R. Brown); Iweers Island (F. Mueller).

16. *Cleistanthus myrianthus* Kurz.
Tafel IX, Figur 58—62.

Die Art ist durch lanzettliche Blätter und die annähernd parallel verlaufenden Seitennerven gut charakterisiert. Die Anastomosen verbinden, wie für die Euphorbiaceen charakteristisch, in transversaler Richtung die bogen- bis schlingenläufigen Sekundärnerven.

Material: Andamanen (Kings Collector); Java occid., Bantam (Teysman); Celebes, Tjamba (Teysman), Nord-Neu-Guinea (Exped. Wichmann i. J. 1903).

17. *Aporosa fruticosa* M. Arg.
Tafel IX, Figur 63—64; Tafel X, Figur 67—68.

Von der vorigen unterscheidet sich das Blatt dieser Art besonders durch die breiteren Basalinterstitien der Sekundärnerven.

Material: Singapore (Herb. Berlin); Java, Prov. Batavia (Koorders, no. 30970), Prov. Banyumas (Koorders, no. 39025).

18. *Mallotus moluccanus* M. Arg.

Syn. *M. Hellwigianus* K. Sch. sec. spec. orig.! *M. Hollrungianus* K. Sch. sec. spec. orig.! *Melanolepis multiglandulosum* Zoll. sec. spec. orig.!

Tafel VIII, Figur 56—57.

Vgl. auch Tafel XXII, Figur 6.

Das vorhandene ausgezeichnet erhaltene Blatt, an dem auch der wellig gezähnte Blattrand deutlich sichtbar ist, erinnert durch seine Basalnerven etwas an gewisse Sterculiaceen. Bei diesen jedoch sowie überhaupt bei der Gruppe der Columniferen (Tiliaceen, Malvaceen) finden sich an der Basis des Blattes nach abwärts verlaufende Tertiärnerven, während solche bei Mallotus nicht ausgebildet sind. Auch der steilere Lauf der Sekundärnerven ist für die Euphorbiaceen charakteristisch.

Den starken Unterschied zwischen der Ausbildung der Basalnerven zeigt am besten der Vergleich mit *Dombeyopsis Padangiana* Heer[1]) aus dem Tertiär von Sumatra; es sei an dieser Stelle erwähnt, daß sich diese unter den lebenden Arten am nächsten an *Dombeya cannabina* Bojer aus Madagaskar anschließt.

Material: Java (Herb. Hort. Bot. Bogor., no. 28912, Zollinger, no. 2466 = Melanolepis multiglandulosum Zoll.); Philippinen (Cuming); Manila (Wichura); Neu-Guinea (Hollrung = M. Hollrungianus et Hellwigianus K. Sch.).

Anonaceae.

19. *Uvaria zeylanica* L.

Tafel IX, Figur 65—66.

Mehrere kleine, schwach dorsiventrale Blättchen mit ausgerandeter Spitze und bogenläufigen Nerven stimmen mit dieser Art vollkommen überein.

Material: Ceylon (Thwaites, no. 1030).

20. *Uvaria Lamponga* Schaff.

Tafel X, Figur 69—72.

Bei dieser Art tritt der Typus des Anonaceenblattes besonders deutlich hervor; die fossilen Blätter decken sich vollständig mit den Blättern des lebend nur auf Sumatra bekannten Baumes.

Material: Herb. Hort. Bot. Bogor., no. 193; vgl. auch Jcones Bogor. II, 94.

21. *Uvaria purpurea* Bl.

Tafel XI, Figur 75—76.

Vgl. auch Tafel XXII, Figur 7.

Die charakteristischen großen Blätter sind denen von Uvaria hirsuta Jack. sehr ähnlich und unterscheiden sich von diesen in fossilem Zustande nur dadurch, daß die Seitennerven bei U. hirsuta mehr geknickt-bogenförmig sind.

---

[1]) Heer, Beiträge zur fossilen Flora von Sumatra, S. 19 (Tafel V, Figur 2).

Material: Ostindien (Herb. Hort. Calcuttens., no. 6485b), Herb. Mus. Perak, no. 18b; Penang (Pl. Wallich, no. 6485c); Hongkong (Naumann); Java (Blume, Herb. Hort. Bot. Bogor., no. 203, Elbert, no. 353).

22. *Melodorum manubriatum* (Wall.) Hook. f. et Thoms.

Tafel X, Figur 73—74.

Die schwache Asymmetrie, die sich namentlich bei Betrachtung der Basis zu erkennen gibt, läßt die kleinen Blätter als Anonaceen erkennen. Die zahlreichen, parallel verlaufenden Seitennerven sind, wie bei den Anonaceen die Regel, bogenläufig.

Material: Indien (Herb. Hort. Bot. Calcuttens., no. 11385 und [Perak], no. 5962); Malay. Penins., no. 4385; Philippinen (Cuming).

23. *Ellipeia cuneifolia* Hook. f. et Thoms.

Tafel XII, Figur 83—86.

Die Blätter dieser Anonacee kommen in zwei sehr verschiedenen Formen vor. Die gewöhnliche Ausbildung zeigt ein keilförmiges Blatt mit kurzer Spitze und Anonaceen-Nervatur wie Melodorum (Tafel XII, Figur 83—84). Daneben gibt es auch mehr lederartige Blätter mit wenigen dichten Nerven; man muß dies wissen, da man sonst beide Formen, die in derselben Gegend wachsen, nach den Blättern für verschiedene Arten halten würde. Es ist dies einer der seltenen Fälle, wo die sonst so konstante Dichte der Sekundärnerven sehr verschieden sein kann.

Material: Flora of the Malay. Penins., no. 5844; Perak. Larut (Kings Collect., no. 4623 und 7825); Beccari, Piante bornensi, no. 318.

24. *Unona discolor* Vahl.

Tafel XI, Figur 77—80.

Vgl. Tafel XXII, Figur 8.

Die größeren Blätter sind denen von Uvaria purpurea sehr ähnlich, unterscheiden sich jedoch durch die breiteren Basalinterstitien der Seitennerven.

Material: Perak (Herb. Hort. Calcuttens., no. 947, 7816 und 11397); Malabar (Hook. f. et Thoms.); Hongkong (Naumann); Cochinchina (Pierre, no. 192); China (Gaudichand); Hainan (Henry, no. 8526); Java (Horsfield, Herb. Hort. Bot. Bogor., no. 164); Borneo (Korthals).

25. *Polyalthia lateriflora* King.

Tafel XII, Figur 87—89; Tafel XXII, Figur 1—3.

Je nach Größe und Alter des Baumes variieren die Blätter beträchtlich. Die vorliegenden Fragmente gehörten linealoblongen Blättern an. Bei der sehr ähnlichen P. microtus Miq. sind die Seitennerven nicht so eng, sondern weiter voneinander entfernt.

Außer den Blattresten sind zweifellos hierher gehörige Kiesel- und Braunkohlenhölzer erhalten. Für den Querschliff sind, wie für die Anonaceen überhaupt, querverlaufende Parenchymbänder charakteristisch. Die Gefäßperforation ist einfach. Für die Artbestimmung ist das Vorhandensein von Gerbstoff in den Markstrahlen und Gefäßen, sowie in dem metatrachealen Holzparenchym von Wichtigkeit. Eine ausführliche Beschreibung des rezenten

Holzes hat Janssonius[1]) geliefert. Von den übrigen in Betracht kommenden Anonaceen unterscheidet sich Mitrephora Maingayi durch das Fehlen von Gerbstoffschläuchen und die wesentlich höheren tangentialen Markstrahlen; letzteres ist auch bei Unona discolor der Fall, ersteres bei Melodorum manubriatum. Bei Uvaria Lamponga und zeylanica kommt Gerbstoff nur spärlich in der Nähe der Gefäße vor, ferner sind die tangentialen Markstrahlen viel breiter, was auch für Uvaria purpurea gilt, die indes keinen Gerbstoff im Holzkörper führt.

Material: Indien, Perak (Herb. Hort. Bot. Calcuttens., no. 5161 und 6530, sowie [Larut], no. 1001; Sumatra (Exped. Gajoe en Alas Landen von Daalen, no. 163); Java (Blume).

26. *Mitrephora Maingayi* Hook. f. et Thoms.

Tafel XI, Figur 81—82.

Die charakteristischen Blätter sind im Gegensatz zu der sehr ähnlichen M. obtusa in eine mehr oder weniger lange Spitze ausgezogen.

Material: Malaiischer Archipel, Perak (Flora of the Malay. Penins., no. 1508, 6981, 8233 und 10359. Flora of Malay. Archipel. no. 3395).

Lauraceae.

27. *Tetranthera alnoides* Miq.

Syn. *Litsea polyantha* Juss.

Tafel XIII, Figur 94—96; Tafel XIV, Figur 101—102; Tafel XXVI, Figur 6—13.

Die erlenartigen Blättchen sind entweder fast rundlich (Tafel XIII, Figur 94—96) oder länglich-elliptisch (Tafel XIV, Figur 101—102), an der Spitze gewöhnlich stumpf.

Hierher gehört das Holz sämtlicher gesammelter Holzkohlen, bei denen teilweise auch noch das Mark vorzüglich erhalten ist. Der Radialschliff zeigt die für die Lauraceen[2]) bezeichnende leiterförmige Perforation der Gefäße, die deutlich gehöften Gefäßporen von polygonaler Gestalt und die aus hohen kurzen Kantenzellen, annähernd quadratischen Mittelzellen und radial gestreckten niedrigen Markstrahlzellen bestehenden Markstrahlen. Für Tetranthera alnoides ist das Fehlen von Sekretbehältern hervorzuheben, während bei T. salicifolia Sekretbehälter im Markstrahl anliegenden Parenchym auftreten, desgleichen bei Cylicodaphne cuneata und Dehaasia squarrosa, wo außerdem 1—2 reihige Markstrahlen vorkommen. Cryptocarya ferrea ist durch das Vorhandensein von Steinzellen im Mark verschieden.

Material: Java, Prov. Madiun (Koorders. no. 3183 und 10968).

[1]) Moll und Janssonius, Mikrographie des Holzes der auf Java vorkommenden Baumarten I, 1906, S. 129—134.

[2]) Vgl. hierüber Julius Schuster, Über ein fossiles Holz aus dem Flysch des Tegernseer Gebietes, Geognost. Jahresh. XIX, 1906, S. 142—149 und die dort zitierte Literatur.

28. *Tetranthera salicifolia* Rab.

Tafel VII, Figur 90—91; Tafel XIII, Figur 92—93.

Wie für die vorige Art die erlenförmigen Blätter, so ist hier die weidenartige Gestalt so kennzeichnend, daß bei dem Verlauf der Nerven an der Richtigkeit der Bestimmung nicht zu zweifeln ist.

Material: Manipur (G. Watt); Ostgrenze von Indien (no. 6188); Assam (Herb. Berlin).

29. *Cylicodaphne fusca* Bl.

Tafel XIII, Figur 97—98.

Durch die schmallanzettliche Gestalt sind diese Lauraceenblätter von der nachfolgenden Art leicht zu unterscheiden.

Eine ziemlich nahestehende Art, die nach der verdienstvollen Entdeckerin der Flora der Pithecanthropus-Schichten als *Cylicodaphne Lenorae Selenkae* n. sp. bezeichnet werden möge, findet sich fossil in dem Tongestein mit Blatt- und Fischabdrücken[1]) von Mandalasari oberhalb Nanggoeang mit Cinnamonum und Ficus spec. (Buitenzorg, Distr. Leuwiliang); nach der eingeschlossenen Flora und ihrer nahen Beziehung zur rezenten dürfte der Ton von Mandalasari pliozänes Alter haben.

Material: Sumatra (Forbes).



Cylicodaphne Lenorae Selenkae n. sp.
Java, Ton von Mandalasari
(Original zu Leiden).

30. *Cylicodaphne cuneata* Bl.

Syn. *Dehaasia cuneata* Bl.

Tafel XIII, Figur 99—100.

Dieser Lauracee sind in typischer Ausbildung keilförmig-verkehrt-eiförmige Blätter eigentümlich.

Material: Sumatra (Herb. Waitz); Borneo (Korthals).

31. *Dehaasia squarrosa* Miq. et Zoll.

Syn. *D. microcarpa* Bl.

Tafel XIV, Figur 103—104.

Die länglich-elliptischen Blätter gleichen denen der Anacardiacee Semecarpus, doch sind hier die Nerven nicht so steil-bogenförmig und die polygonalen Anastomosen kräftiger.

[1]) Barbus fossilis, ein dem rezenten Barbus hampal sehr nahestehender Süßwasserfisch (vgl. K. Martin. Sammlungen des Geolog. Reichsmuseums in Leiden III, 1883–87, S. 21.

Für Dehaasia squarrosa sind die bogenförmigen, vor dem Rand emporsteigenden oder bogenförmig verschmelzenden, nur durch spärliche Transversalanastomosen verbundenen Seitennerven sehr charakteristisch.

Material: Hort. Bot. Bogor. (Herb. Berlin).

32. *Cryptocarya ferrea* Bl. var. *oblongifolia* (Bl.) Meisn.
Syn. *C. oblongifolia* Bl.
Tafel XIV, Figur 105—106.

Die Blätter sind schwach-eiförmig-länglich und kurz zugespitzt, die Seitennerven ziemlich stark hervorspringend.

Material: Java (Hasskarl, Koorders. no. 14514, 28575 und 38468).

Dilleniaceae.

33. *Tetracera sarmentosa* (L.) Willd. var. *hebecarpa* (DC.) Hook. f. et Thoms.
Syn. *Delima sarmentosa* L.
Tafel XIV, Figur 107—110.

Die der Sektion Delima angehörige Art ist an ihren buchenähnlichen Blättern leicht kenntlich. Ein ähnliches Verhalten zeigt nur die Euphorbiacee Bridelia stipularis, doch sind hier die Seitennerven nicht so straff und nicht so stark hervorspringend. Manchmal zeigt einer der Seitennerven dichotome Verzweigung, die bei Dicotyledonenblättern sehr selten ist.

Material: Penang (Wallich, no. 6633); Siam (Pierre, no. 61 und 3272); Sumatra (Korthals); Java (Zollinger, no. 497); Celebes, Pangkadjene (Teysman).

Guttiferae.

34. *Garcinia dulcis* Kurz.
Syn. *G. dulcis* var. *silvestris* Boerl.
Tafel XV, Figur 111—112.

Die Art kennzeichnet sich durch länglich-elliptische, oben zugespitzte Blätter und bogenläufige Seitennerven, zwischen denen manchmal kürzere, nur etwa bis zur Mitte der Blattlamina gehende Nerven eingeschaltet sind.

Material: Java (Herb. Hort. Bot. Bogor., no. 93 culta!); Timor (Herb. Berlin).

35. *Garcinia Grahami* Pierre.
Tafel XV, Figur 113—116.

Von der vorigen ist diese Art hauptsächlich durch die länger ausgezogene Spitze verschieden. Eine der javanischen Arten kommt nicht in Betracht.

Material: A. Engler, Reise nach Java und Brit.-Ind., no. 4220.

36. *Mesua ferrea* Choisy.

Tafel XV, Figur 117—120.

Dieser Baum hat äußerst charakteristische Blättchen. Der Mittelnerv ist nämlich sehr stark entwickelt und tritt auf beiden Seiten kräftig hervor, während das Blatt im übrigen nervenlos erscheint, da die sehr dichten parallelen Seitennerven kaum aus der stark lederartigen Blattfläche heraustreten.

Material: Ostindien (Herb. of the late East Ind. Comp., no. 485, Herb. Wight. no. 133, Herb. Hort. Calcuttens., no. 67, 431, 523 und 6662, Hohenacker, Arznei- und Handelspflanzen, no. 591); Ceylon (Thwaites, no. 602); Hinterindien, Siam (Zimmermann); Malaiischer Archipel (Zollinger, no. 1054).

Dipterocarpeae.

37. *Hopea fagifolia* Miq.

Syn. *H. Hasskarliana* Heim; *Petalandra micrantha* Hassk;
Doona micrantha (Hassk.) Burck.

Tafel XV, Figur 121—122.

Die breit-eiförmig-elliptischen Blätter der zur Sektion Petalandra gehörigen Art sind in eine lange Träufelspitze ausgezogen, die Seitennerven sind aufrecht abstehend und vor dem Rand leicht bogenförmig.

Burck[1]) stellt die Art auf Grund anatomischer Erwägungen — wegen des Vorhandenseins eines Systems anastomosierender Sekretkanäle im Mark des Stengels — zu der Gattung Doona; sie würde dann Doona micrantha (Hassk.) Burck = Petalandra micrantha Hassk. heißen. Dieser von Burck vorgenommenen Gattungsversetzung steht aber der Bau der Blüten, Früchte und Samen entgegen, die bei Doona sehr charakteristisch und von derjenigen der Hopea-Aarten vollständig verschieden ist. Sie ist daher am besten bei Hopea zu belassen, kann aber dann nicht Hopea micrantha heißen, da sie nicht mit der auf Borneo und in Cambodja vorkommenden Hopea micrantha Hook. identisch ist.

Material: Tenasserim (Herb. Kunth); Malaga (Kew. Distrib., no. 206, teste Maingay); Sumatra (Forbes, no. 3012); Java (Novara-Exped.).

38. *Vatica lancaefolia* Miq.

Syn. *Retinodendron lancaefolium* Korth.
nec. *Vateria lanceolata* Roxb.!; nec. *Stemonaporus lanceolatus* Thw.!

Tafel XXVI, Figur 123—126.

Die Art, die von den auf Java wachsenden verschieden ist, hat länglich-eiförmige, schwach-dorsiventrale Blätter mit aufrecht abstehenden, bogenförmig verlaufenden Seitennerven, die durch Transversalanastomosen verbunden sind.

Material: Flora of the Chittagong Hill Tracts, no. 320 und 540; Birma, Herb. of the late East Ind. Comp., no. 412; Flora von Assam (Herb. Berlin).

---

[1]) Burck, Sur les Diptérocarpées des Indes néerlandaises. Ann. Jard. Bot. Buitenzorg VI 1887, S. 234.

Sterculiaceae.

39. *Reevesia Wallichii* R. Br.

Tafel XXIV, Figur 5—6.

Eine ausführliche Beschreibuug des Holzkörpers dieser Art, von der nur Kieselhölzer vorliegen, findet sich bei Moll und Janssonius[1]), aus dessen Angaben zugleich hervorgeht. daß die Pflanze, deren Hauptverbreitung auf dem indischen Festland liegt, auch auf Westjava vorkommt.

Der Querschliff (Tafel XXIV, Figur 5—6) zeigt in regelmäßigen Abständen dunkler gefärbte Zonen stark zusammengeschobener, jedoch nicht erweichter Zellen, während die Markstrahlen nach Art einer Tangenskurve gebogen sind. Diese eigenartige und regelmäßige Bildung erfolgte ursprünglich durch einen zweiseitigen Druck auf die zylindrische Achse und einen gleichzeitigen Druck parallel zu dem Stammquerschnitt, der die Ablenkung der Holzzellen noch verstärkte. Diese Drucksuturen, wie ich sie nennen will, entstehen an denjenigen Stellen des Holzes, wo Unstetigkeiten in den Holzzellen vorhanden waren und sind hinsichtlich ihrer Form von der Verteilung und Weite der Gefäße, dem Vorhandensein oder Fehlen der Jahresringe, der Verteilung der Holzelemente und Markstrahlen abhängig, weshalb anatomisch ähnlich gebaute Hölzer, auch wenn sie systematisch nicht näher verwandt sind, entsprechende Drucksuturen aufweisen. Ich habe schon früher[2]) einen derartigen Fall bei einem Koniferenholz aus dem Karbon näher beschrieben, neuerdings hat Jaccard[3]) auf experimenteller Grundlage umfangreiche Untersuchungen über die Wirkung des Druckes auf die Holzstruktur ausgeführt, die ihn zu denselben Ergebnissen führten.

Material: Ostindien, Berg Pundua (Wallich); Khassia (Schlagintweit).

Rutaceae.

40. *Feronia elephantum* Corea.

Tafel XVI, Figur 127—132.

Von den kleinen verkehrt-eiförmigen Blättchen fand sich nichts, wohl aber ein sehr gut erhaltener Rest der orangenartigen Frucht mit anhaftenden verkohlten Fragmenten des derben Epikarps samt den schizogenen Öllücken. Feronia hat bekanntlich abweichend von allen Rutaceen ein synkarpes Gynoeceum mit parietalen Plazenten, der Fruchtknoten ist ursprünglich fünffächerig, später sind die Samenanlagen regellos über das ganze Fruchtfleisch verteilt.

Material: Ostindien (Wight, no. 330 und 382); Koromandel (Macé).

---

[1]) Mikrographie des Holzes der auf Java vorkommenden Baumarten II, 1908, S. 453—457.

[2]) Julius Schuster, Kieselhölzer der Steinkohlenformation und des Rotliegenden aus der bayerischen Rheinpfalz. Geogn. Jahresh. XX, 1907, S. 4, Tafel I, Figur 3.

[3]) Jaccard, Étude anatomique de bois comprimés. Mitt. schweizer. Zentralanst. f. d. forstl. Versuchswesen X, 1. Heft, 1910.

Meliaceae.

41. *Aglaia palembanica* (Miq.) C. DC.

Syn. *Aglaia Harmsiana* Warb. sec. spec. orig.!

Tafel XVII, Figur 133—134.

Diese wenig bekannte Art ist leicht an dem geschweift-gezackten Blattrand zu erkennen.

Material: Malaiische Halbinsel, Perak (Herb. Mus. Perak, no. 1783, Herb. Hort. Calcuttens., no. 8830 und [Penang], no. 1790); Java (Engler, Reise nach Java und Brit.-Ind., no. 4181, Herb. Hort. Bot. Bogor., no 379, Hochreutiner, Pl. Bogor. exsicc. nov. vel minus cogn., no. 139); Sumatra (Forbes, no. 1218 A); Borneo (Korthals); Philippinen, Luzon (Warburg, no. 13104, 13107 und 14292).

42. *Aglaia odorata* Lour.

Tafel XVII, Figur 135—136.

Von der vorigen ist diese Art durch die verkehrt-eiförmige Form und den kaum geschweiften Rand des Blattes verschieden.

Material: Ostindien (Griffith); Siam, Bangkok (Zimmermann, no. 155); Hainan (Henry, no. 8673); China (Meyen, Warburg, no. 5196); Java (Hoffmannsegg, Busse, Reise nach Java, no. 1703; Engler, Reise nach Java und Brit.-Indien, no. 3870); Philippinen, Manila (Wichura); Amboina (Lesson, Warburg, no. 1961).

Papilionaceae.

43. *Cassia alata* L.

Tafel XIX, Figur 157—158.

Das fossile Blatt gehört einem der beiden endständigen Fiederchen an; die Seitenfiederchen dieser zu Sektion Chamaesenna gehörigen Art haben gerade, parallele Ränder.

Außer einem sehr gut erhaltenen Endfiederchen liegt auch ein in Holzopal umgewandeltes Stammstück vor. Dieses erinnert durch seine breiten Markstrahlen sehr an gewisse Sterculiaceenhölzer, doch sind bei diesen die Holzfasern stets hofgetüpfelt, während sie bei den Leguminosen einfach getüpfelt sind[1]. Die näheren Details traten nicht nur auf Dünnschliffen sondern auch Kollodiumabdrücken sehr deutlich hervor; namentlich die Anwendung der letzteren nach der von Buscalioni[2] angegebenen Methode liefert sehr gute Bilder (Tafel XXIV, Figur 3).

Das parasitisch in einigen Gefäßen wuchernde Pilzmyzel wurde schon früher erwähnt.

Material: Ostindien (Wight, no. 855), Bangkok (Zimmermann, no. 26); Java (Zollinger, no. 2, Warburg, no. 47907, Herb. Hort. Bot. Bogor., no. 24, 197 und 17573, Koorders, no. 17573 und 19724, Elbert, no. 389); Timor, Bergwälder am Taimanani (leg. Naumann); Brasilia (Sellow, Herm. Meyer, Iter II bras., no. 303); Minas Geraës (Regnell, no. 476); Spencer Moore, Iter Matogrossense, no. 967; K. Fiebrig, Pl. paraguayenses, no. 872; Flora of the Lower Orinoco, no. 19; L. Hahn, Pl. de la Martinique, no. 223; Guiana (Schomburgk), Deutsche Caura-Expedit., no. 712 und 795 (venezolanisch. Guiana); Flora Cubana, no. 673; Haiti (Ehrenberg).

[1]) Siehe Julius Schuster, Über Nicolien und Nicolien ähnliche Hölzer. Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handl. 45, no. 6, 1910, S. 6.

[2]) L. Buscalioni e P. Vinassa de Regny, Le pellicole di collodio nello studio dei fossili et dei minerali. Atti Accademia Gioenia di Scienze Naturali, Ser. 5a, Vol. III.

44. *Saraca minor* Miq.

Tafel XVII, Figur 137—138.

Die Blätter sind namentlich durch die ausgerandete Spitze gekennzeichnet. Die Seitennerven verlaufen aufrecht-bogenförmig.

Material: Perak (Herb. Hort. Calcuttens., no. 2382 und 4059); Siam, Bangkok (Zimmermann, no. 61, det. Harms); Koh-Chang (Dänische Siam-Exped. leg. Schmidt); Java (Elbert, no. 486).

45. *Indigofera tinctoria* L.

Tafel XVIII, Figur 155—156.

Einige Seitenfiederchen der Indigopflanze liegen vor und beweisen, daß diese schon in alter Zeit wild auf Java wuchs; die Heimat dürfte der ganzen Verbreitung nach im Himalayagebiet zu suchen sein.

Material: Ostindien (Wight, no. 642); Japan (Herb. Berlin); Java (Zollinger, no. 77 und 1396, Warburg, no. 12435, 14673 und 14876); Insel Sokotra (leg. Schweinfurth, Expedition Riebeck, no. 283).

46. *Deguelia (Derris) elliptica* Benth.

Syn. *Pongamia volubilis* Mor. et Zoll.

Tafel XVII, Figur 139—142; Tafel XVIII, Figur 143—154.

In den häufigsten Fossilien von Trinil gehören verkehrt-eiförmig-längliche bis elliptische ganzrandige Blättchen von verschiedener Größe, die äußerst variabel sind, sich jedoch bei genauerer Untersuchung als Deguelia elliptica herausstellen. Bei flüchtiger Betrachtung scheinen diese vielgestalteten Blätter den verschiedensten Pflanzenarten zu entsprechen. So könnte man an Myrsine, etwa M. semiserrata Wall., denken, doch sind hier stark hervorspringende Anastomosen in Form kleiner Polygone vorhanden, auch verlaufen die Nerven nicht so parallel, was eher an ein Anonaceenblatt erinnern könnte; die Anonaceen sind jedoch an der Dorsiventralität des Blattes und den transversal verlaufenden Anastomosen leicht kenntlich. Auch die äußerlich ähnlichen Ixora-Arten, etwa Ixora Timoaensis Desc., haben viel mehr und kleinere polygonale Anastomosen, die stark hervortreten; ferner sind hier die Nerven enger und, wie bei Myrsine, bogenläufig. Was endlich zwei andere Papilionaceen betrifft, an die noch gedacht wurde, nämlich *Desmodium gyroides* DC. und *Uraria lagopoides* DC., so haben diese bei eingehenderer Vergleichung kaum nähere Beziehungen zu den Fossilien; Uraria lagopoides hat viel breitere ovale Blätter und ist an dem deutlich abgesetzten Spitzchen leicht kenntlich.

Muß es also schon auf Grund des fossilen Blattmateriales als vollkommen gesichert gelten, daß nur die Liane Deguelia elliptica in Betracht kommt, so wird dies überdies außer allen Zweifel gesetzt durch den Fund einer wohlerhaltenen Hülse (Tafel XXVII, Figur 139—140). Diese ist lederartig, lanzettlich, beiderseits scharf gerandet, an der samentragenden Naht schmal geflügelt und enthält drei Samen.

Material: Herb. Mus. Perak, no. 1678 und 1738a; Siam, Bangkok (Schomburgk, no. 142 und no. 1858); Java (Zollinger, no. 325, Herb. Hort. Bot. Bogor., no. 19762, Warburg, no. 20287—88); Ceram-Land (Warburg, Pl. Papuanae, no. 20288); Neu-Hannover (Naumann).

Melastomaceae.

47. *Memecylon floribundum* Bl.

Syn. *M. tinctorium* Bl.

Tafel XX, Figur 161—163.

Die schmalen, eiförmig-länglichen Blätter sind sehr dick lederartig, so daß fast nur der Mittelnerv sichtbar ist, während die spärlichen schief aufsteigenden Seitennerven kaum zu erkennen sind.

Material: Java (Zollinger, no. 1590 = M. tinctorium Bl., Koorders, no. 26928; Philippinen (Cuming, no. 2322).

48. *Memecylon myrsinoides* Bl.

Tafel XX, Figur 164—166.

Von der vorigen ist diese Art durch die breiten, elliptisch-eiförmigen, stumpf zugespitzten Blätter verschieden; auch hier sind die spärlichen, schräg aufsteigenden Seitennerven infolge der lederartigen Beschaffenheit des Blattes kaum sichtbar. Dadurch sieht das Blatt wie ein Loranthus aus und es gibt auch in Ostindien eine Art Loranthus memecylifolius W. et Arn.[1]), doch hat diese schmälere Blätter.

Material: Perak (Herb. Hort. Calcuttens., no. 5923 und 10447); Java (Zollinger, no. 187, Elbert, no. 488).

Araliaceae.

49. *Polyscias pinnata* Forst.

Tafel XIX, Figur 159—160.

Die durch sehr große ganzrandige oder mit entfernten Zähnchen besetzte Blätter ausgezeichnete Art kommt in zwei Formen vor, einer großfrüchtigen und einer kleinfrüchtigen. Beide wurden je nach der Zahl der Samenanlagen in eine Anzahl von Arten gespalten, die sich indes, da bei jeder 2—5 Samenanlagen vorkommen können, nicht aufrecht halten lassen. Ich unterscheide demnach

A. var. microcarpa nov. nom.; Früchte 2—4 mm (4 mm Maximum!)
Syn. Panax pinnatum Lk.;
Polyscias Cumingii (Presl) Harms;
Polyscias Rumphiana Harms;
Polyscias javanica K. et V.

B. var. microcarpa nov. nom.; Früchte 4—8 mm (4 mm Minimum!)
Syn. Aralia Naumanni E. Marchal;
Panax Minghette Vieill.;
Polyscias cochleata (Laur.) Harms.

Auch hierher gehörige Holzkörper in verkieseltem Zustande und in Braunkohle verwandelt liegen vor. Das Holz (Tafel XXVII, Figur 1—6) ist durch einfache Tüpfelung der Gefäßwand gegen das Markstrahlparenchym und durch einfach getüpfelte Holzfasern charakterisiert, die Markstrahlen sind breit und auf dem Tangentialschnitt ziemlich hoch.

[1]) Vgl. über diese Art v. Ettingshausen, Über die Blattskelette der Loranthaceen. l. c. S. 13.

Material: var. microcarpa: Celebes, Minahassa (Herb. Koorders, no. 15098); Philippinen, Luzon (Jagor, no. 742, Cuming, no. 1553 = Polyscias Cumingii); Neu-Guinea (Warburg, no. 20451 und 20457); Kaiser Wilhelmsland, Tami-Inseln (Bamler); Nyman, Pl. e Nova-Guinea, no. 23 = Polyscias Rumphiana Harms, Kaiser Wilhelmsland, Konstantinhafen (Hollrung, no. 479); Neupommern, Ralum (Lauterbach, no. 195); Neumecklenburg (Warburg, no. 20452); Neubritannien (Gazellen-Expedit. leg. Naumann, Warburg, no. 20450 — var. microcarpa: Neu-Caledonien, Südbezirk (Le Rat), Pl. Schlechterianae, no. 15627 auf den Bergen bei Ou-Hinna; Bismarck-Archipel (Warburg, no. 20454, leg. Parkinson = Aralia Naumanni); Neu-Guinea (Warburg, no. 20453 = Polyscias cochleata); Nat. Herb. of New South Wales, no. 14.

Bemerkung: Panax pinnatum aus Ostindien gehört nach den Materialien des Leidener Herbars zu Polyscias hederaefolia Wight!

Borraginaceae.

50. *Cordia aff. suaveolens* Bl.

Tafel XXV, Figur 1—2; Tafel XXVI, Figur 15.

Wenn auch von den Blättern dieser Pflanze fossil nichts erhalten ist, so liegen doch mehrfach Kieselhölzer vor, die mit den Eigenschaften der Lianen die Kennzeichen der Borraginaceen verbinden und hieher zu stellen sind. Das Holz der Cordieen, die eine selbständige Abteilung der Borraginaceen bilden, ist durch die einfache Gefäßperforation und die einfach getüpfelten Holzfasern gut charakterisiert. Von den in Betracht kommenden Arten stimmt am meisten Cordia suaveolens überein, doch genügt hier der anatomische Bau des Holzes wegen der großen Ähnlichkeit der einzelnen Arten nicht zur absolut sicheren Bestimmung der Spezies.

Material: Java (Zollinger, no. 1457, Koorders, no. 12941).

Loganiaceae.

51. *Fagraea litoralis* Bl.

Tafel XX, Figur 167—168; Tafel XXI, Figur 170—171.

Die verkehrt-eiförmigen Blätter sind entweder in eine kurze Spitze ausgezogen oder ausgerandet. Letztere erinnern an die Blattformen mancher Tetranthera-Arten, doch zeigen die Fossilien deutlich ein sehr stark lederartiges Blatt, bei dem die schräg aufsteigenden Seitennerven kaum sichtbar sind, während Tetranthera wie alle Lauraceen durch seine zahlreichen Anastomosen leicht zu erkennen ist.

Zu der Gattung Fagraea gehört auch ein von Goeppert[1]) abgebildetes Blattfragment aus dem Miozän von Java, daß einen genabelten Pilz auf der Blattfläche zeigt, den Goeppert Xylomites stigmariaeformis nennt. Es ist bemerkenswert, daß eine zu den Fungi imperfecti gehörige, gut übereinstimmende Pilzform auf den Blättern von Fagraea Khasiana Benth. aus Ostindien vorkommt, ein Beweis, wie alt die Spezialisierung dieser parasitischen Pilze ist; im Zusammenhang damit ist es auch von Interesse, daß sich die miozäne Fagraea, die als *Fagraea tertiaria* bezeichnet werden möge, am nächsten an die rezente Wirtspflanze des betreffenden Pilzes, Fagraea Khasiana anschließt.

Material: Engler, Reise nach Java und Brit.-Ind., no. 4243.

[1]) Goeppert, Die Tertiärflora auf der Insel Java, 1857, S. 34, Tafel IV, Figur 27.

Apocyneae.

52. *Willughbya apiculata* Miq.

Tafel XXI, Figur 172—173.

Diese Art unterscheidet sich von der ihr sehr nahestehenden Willughbya firma durch die dünneren Seitennerven und die in der Mitte gelegene größte Breite des Blattes.

Material: Sumatra (de Vriese, det. Stapf, Herb. Leiden).

Caprifoliaceae.

53. *Viburnum coriaceum* Bl.

Tafel XXI, Figur 174—175.

Die Art könnte höchstens mit Viburnum sundaicum Miq.[1]) (Tafel XXI, Figur 176) verwechselt werden. Bei dieser ist jedoch der Blattrand stets kurz gezähnt, das Blatt nicht lederartig, die Seitennerven dünn. Viburnum coriaceum ist durch die stark hervorspringenden charakteristischen Seitennerven nicht zu verkennen.

Material: Ost-Himalaya (Herb. of the late East Ind. Comp., leg. Griffith); Ostindien, Sikkim (Herb. Berlin); Flora of Manipur, Ostgrenze von Indien, no. 5958, leg. Watt; China, Yunnan (Henry, no. 9797); Sze ch'uan, Nan ch'uan (Centralchina), A. v. Rosthorn, no. 117; Java (Koorders, no. 1043, 3264 und 15616, Forbes [Südost-Java], no. 951, Elbert, no. 15—18 incl.).

Monocotyledones.

Cyperaceae.

54. *Cyperus* spec.

Tafel XXI, Figur 177—179.

Verkohlte Reste von Monokotyledonen mit grasartigen Blättern sind in allen Teilen der Pithecanthropus-Schichten überaus häufig. An aufgeheilten Präparaten zeigte sich daß Gramineen nicht in Betracht kommen, ebensowenig Equisetum-Arten wie Equisetum debile. Bei der Vergleichung anderer Familien, namentlich der Lilifloren, Commelinaceen, Juncaceen und Cyperaceen zeigte sich, daß die Cyperaceen mit den fraglichen Resten vollkommen übereinstimmen und zwar die Gattung Cyperus selbst, da Fimbristylis wegen der Sekretzellen und des gezackten Parenchyms ausgeschlossen ist. Natürlich ist es bei den zahlreichen Spezies nicht möglich, die Reste auf eine bestimmte Cyperus-Art zu beziehen, jedenfalls können sie nicht anders als Cyperusblätter gedeutet werden.

III.

Charakter der fossilen Flora und deren Beziehung zur rezenten Vegetation.

Bevor ich versuche die Flora der Pithecanthropus-Schichten, wie sie sich aus den besprochenen, immerhin nicht wenigen Resten ergibt, zu analysieren, um daraus Schlüsse auf die damaligen klimatischen Verhältnisse zu ziehen, seien die Ergebnisse der systematischen Bearbeitung zur besseren Übersicht in tabellarischer Form wiedergegeben.

---

[1]) Syn. V. lutescens Bl., V. coriaceum Zoll. no. 2496 sec. spec. orig.!

Familie	Art	Allgemeine Verbreitung der Art	Höhe in m
Fungi.			
Hyphomycetes	cf. *Hyphomycetes* spec.	—	—
Dicotyledones.			
Fagaceae	*Castanopsis* (*Castanea*) *Curtisii* King	Malaiische Halbinsel, Borneo	300
Moraceae	*Streblus asper* Lour.	Ostindien bis Siam, Sumatra, Philippinen, Molukken	50—1000
,,	*Artocarpus rigida* Bl.	Malaiische Halbinsel, Sumatra, Borneo	150—450 und höher
,,	*Artocarpus* cf. *altissima* J. J. Smith	Sumatra	
,,	*Ficus indica* L.	Ostindien bis Java, Philippinen	50—1000
,,	*Ficus retusa* L.	Ost-Himalaya bis Formosa, Sumatra, Borneo, Celebes, Philippinen, Neu-Guinea, Neu-Caledonien	20—1500
,,	*Ficus infectoria* Roxb. (s. auch S. 15)	Khassigebirge bis Neu-Guinea	50—1500
,,	— — var. *Wightiana* King	Ostindien bis Japan	1200
,,	*Ficus callosa* Willd.	Ostindien bis Celebes, Timor	10—1000
,,	*Ficus variegata* Bl.	Ostindien bis China, Celebes, Molukken	10—1500
Loranthaceae	*Loranthus longiflorus* Desv.	Himalaya bis Australien	0—2250
,,	*Loranthus elasticus* Desv.	Ostindien bis Malaiische Halbinsel	—
,,	*Loranthus pulverulentus* Wall.	Himalaya bis Malaiische Halbinsel	600—1200
Hamamelidaceae	*Altingia* (*Liquidambar*) *excelsa* Noronha	Ost-Himalaya bis Yunnan, Sumatra	600—1200
Euphorbiaceae	*Flueggea obovata* M. Arg.	Himalaya bis China und Australien, Afrika	150—1500
,,	*Cleistanthus myrianthus* Kurz	Malaiische Halbinsel bis Neu-Guinea	50—200
,,	*Aporosa fruticosa* M. Arg.	Malaiische Halbinsel bis Java	10—800
,,	*Mallotus moluccanus* M. Arg.	Ostindien, Java bis Neu-Guinea	50—1500
Anonaceae	*Uvaria zeylanica* L.	Malabar, Travancore, Ceylon	900
,,	*Uvaria Lamponga* Scheff.	Sumatra	—
,,	*Uvaria purpurea* Bl.	Malaiische Halbinsel bis Hongkong und zu den Philippinen	100—150 und höher
,,	*Melodorum manubriatum* (Wall.) Hook. f. et Thoms.	Malaiische Halbinsel und Philippinen	150—240 und höher
,,	*Ellipeia cuneifolia* Hook. f. et Thoms.	Malaiische Halbinsel, Borneo	150—300 und höher
,,	*Unona discolor* Vahl	Ostindien bis China, Borneo, Celebes	10—500 und höher
,,	*Polyalthia lateriflora* King	Malaiische Halbinsel, Sumatra, Celebes	30—1200
,,	*Mitrephora Maingayi* Hook. f. et Thoms.	Malaiische Halbinsel, Java, Borneo (Kinabalu)	150—900

Vorkommen der Art in dem der Fundstelle der Fossilien zunächst liegenden Gebiete bzw. Java	Bemerkungen über die fossile Art, ihr Vorkommen und ihre relative Häufigkeit	Bemerkungen über die rezente Art
—	Pilzmyzel, parasitisch in den Gefäßen eines in Holzopal umgewandelten Stammstückes von *Cassia alata* L. (siehe diese)	—
—	Hauptblätterschicht, häufig, verkohlter Fruchtbecher (cupula) einmal	Baum vom Habitus der Eichen
Java; Vulkan Pandan 400—900 m	Hauptblätterschicht, mehrfach	immergrünes Bäumchen des gemischten Urwaldes (Boden feucht)
Java; nur im westlichen Teil	„ „	immergrüner Baum
—	„ ein verkohlter männlicher Blütenstand	—
Java; im westlichen und mittleren Teil	Hauptblätterschicht, mehrfach	großer Baum des gemischten Urwaldes
Java; Pandan 500 m, Vulkan Lawu-Kukusan 1200—1400 m	„ „	großer immergrüner Baum
Java; Madiun, Mahoenggebirge 750 m	„ „	kleiner laubabwerfender Baum
—	„ einmal	Festlandsform der Bergwälder
Java; im gemischten aus 400 Arten bestehenden Urwald	„ mehrfach, auch Kieselhölzer	großer Baum
Java; Pandan 400—900; nicht über 1500 m	Hauptblätterschicht, einmal	besonders in feuchtem und kühlem Klima, gerne mit Altingia, großer Baum
Java; Trinil 100—150 m	„ „	Epiphyt
—	„ „	„
—	„ „	„
Java; fehlt in Mitteljava (nicht unter 600 m)	„ „	Baum mit säulenförmigem Stamme, bildet die Region der Rasamalabäume
Java; Pandan 400—900 m	„ mehrfach	Strauch
Java	„ „	immergrüner Baum
Java	„ „	immergrünes Bäumchen
Java	„ einmal	kleiner immergrüner Baum
—	„ mehrfach	—
—	„ „	Baum
Java; Trinil 100—150 m	„ einmal	—
—	„ „	—
—	„ mehrfach	—
Java	„ „	—
Java; an den verschiedensten (feuchten und trockenen) Standorten	„ „ auch Braunkohlen- und Kieselholz, letzteres auch in der Hauptknochenschicht	immergrüner 30 m hoher Baum
—	Hauptblätterschicht, mehrfach	—

Familie	Art	Allgemeine Verbreitung der Art	Höhe in m
Lauraceae	*Tetranthera alnoides* Miq.	Himalaya (1200 m) bis China (in Mauritius eingeführt)	900—1500
,,	*Tetranthera salicifolia* Roxb.	Malaiische Halbinsel	bis 1800
,,	*Cylicodaphne fusca* Bl.	Sumatra	—
,,	*Cylicodaphne cuneata* Bl.	Sumatra, Borneo	—
,,	*Dehaasia squarrosa* Miq. et Zoll.	Java (endemisch)	—
,,	*Cryptocarya ferrea* Bl. var. *oblongifolia* (Bl.) Meisn.	Malaiische Halbinsel und Java	500
Dilleniaceae	*Tetracera sarmentosa* (L.) Willd var. *hebecarpa* (DC.) Hook. f. et Thoms.	Ostindien bis Siam, Sumatra, Celebes	—
Guttiferae	*Garcinia dulcis* Kurz	Andamanen, Celebes, Molukken, Timor	20—500
,,	*Garcinia Grahami* Pierre	Borneo	—
,,	*Mesua ferrea* Choisy	Himalaya bis Siam	1300—1500
Dipterocarpeae	*Hopea fagifolia* Miq.	Malaiische Halbinsel, Sumatra, Bangka	20—500
,,	*Vatica lancaefolia* Miq.	Himalaya bis Malaiische Halbinsel	120—1200
Sterculiaceae	*Reevesia Wallichii* R. Br.	Khassigebirge, Indien, Ost-Himalaya	900—1350
Rutaceae	*Feronia elephantum* Corea	West-Himalaya, Ceylon, Vorderindien	300—900
Meliaceae	*Aglaia palembanica* (Miq.) C.DC.	Malaiische Halbinsel, Sumatra, Borneo, Philippinen	300—450 und höher
,,	*Aglaia odorata* Lour.	Ostindien bis China, Philippinen, Amboina	—
Papilionaceae	*Cassia alata* L.	Ostindien bis Timor, Brasilien, Cuba, Haiti, Martinique, in den Tropen kosmopolitisch	360 und höher
,,	*Saraca minor* Miq.	Himalaya bis Siam, Ceylon, Malakka, Sumatra	150—700
,,	*Indigofera tinctoria* L.	Ostindien bis Japan	—
,,	*Deguelia (Derris) elliptica* Benth.	Malaiische Halbinsel bis Siam und Neu-Guinea	50 und höher
Melastomaceae	*Memecylon floribundum* Bl.	Java (bisher für endemisch gehalten!), auch Philippinen	25—900
,,	*Memecylon myrsinoides* Bl.	Malaiische Halbinsel, Java	200—450
Araliaceae	*Polyscias pinnata* Forst.	Kei-Inseln, Neu-Guinea, Neu-Caledonien, Celebes, Philippinen — australisches Element!	600—1100
Borraginaceae	*Cordia* aff. *suaveolens* Bl.	Java (endemisch)	5—500
Loganiaceae	*Fagraea litoralis* Bl.	Ostindien, Java, Celebes, Molukken	10—700
Apocyneae	*Willughbya apiculata* Miq.	Sumatra	—
Caprifoliaceae	*Viburnum coriaceum* Bl.	temperierter Himalaya bis Zentral-China (Sze ch'uan), Sumatra, Java	1200—2700
Monocotyledones.			
Cyperaceae	*Cyperus* spec.	—	—
Unbestimmter Herkunft.			
Kopal (von bernsteinartiger Beschaffenheit)	—	—	—

Vorkommen der Art in dem der Fundstelle der Fossilien zunächst liegenden Gebiete bzw. Java	Bemerkungen über die fossile Art, ihr Vorkommen und ihre relative Häufigkeit	Bemerkungen über die rezente Art
Java; in einer Höhe von 1500 m	Hauptblätterschicht, häufig, sowie sämtliche Holzkohlen	kleiner Baum
—	„ mehrfach	—
—	„ einmal	—
—	„ „	—
Java	„ „	kleiner Baum
Java	„ „	kleiner Baum des gemischten Urwaldes
Java	„ mehrfach	—
Java	„ einmal	immergrüner 12 m hoher Baum
—	„ mehrfach	—
Auf Java ausgestorben	„ „	kleiner Baum feuchten Bodens
Java	„ einmal	hoher Baum sehr feuchter Urwälder
—	„ mehrfach	—
—	Kieselholz, Hauptknochenschicht	—
Auf Java nur verwildert	Frucht, Hauptknochenschicht, einmal	vielfach kultiviert (z. B. in Cairo), kräftiger Baum
—	Hauptblätterschicht, einmal	10 m hoher Baum
Java	„ mehrfach	Strauch feuchter Böden
Java; Trinil 100—300 m	„ einmal, auch Opalholz aus der obersten roten Aschenschicht	holzartige Staude der Bergwälder
Java; Pandan 400—900 m	Hauptblätterschicht, einmal	12 m hoher Baum feuchter Böden
—	„ mehrfach	—
Java	„ häufig, auch eine Hülse	Kletterstrauch
Java	Hauptblätterschicht, mehrfach	baumartiger Strauch
Java; Pandan 400—900 m	„ „	„ „ laubabwerfend
Ostjava; Rahoen-Idjen Plateau 1100 m	„ einmal, auch Kiesel- und Braunkohlenholz in der Hauptknochenschicht	baumartiger Strauch
Java	Kieselholz, Hauptblätterschicht	blattabwerfendes Bäumchen
Java	Hauptblätterschicht, mehrfach	immergrüner Kletterstrauch (Subepiphyt!)
—	„ „	Kautschukliane
Java; Madiun 1400—2000 m; Kendil 1500 bis 1600 m; Vulkan Kuknsan 1200 bis 2600 m	„ einmal	Charakterpflanze der höheren konstant feuchten Bergregion; kleiner Baum
ähnlich verschiedene Cyperus-Arten, z. B. *Cyperus dilutus*, Trinil 100—150	Häufig in der Hauptknochen- und Hauptblätterschicht, sowie in der sehr harten Ton- und Aschenschicht	—
—	Aus den Tonbänken über der Hauptknochenschicht — enthält weder freie noch gebundene Bernsteinsäure	—

Aus dieser Zusammenstellung geht in erster Linie hervor, daß sämtliche fossilen Pflanzen der Trinil-Schichten heute noch leben, so daß man zunächst glauben könnte, man habe es mit einer sehr jungen Ablagerung zu tun. Daß dies nicht der Fall ist, zeigt ein Blick auf die heutige geographische Verbreitung der Arten, welche in der folgenden Übersicht dargestellt ist (die nur annähernd bestimmten Arten sind eingeklammert):

A. Pflanzen mit ausgesprochener Verbreitung vom indischen Festland nach Osten.

I. Arten, die von Ostindien bis Melanesien — Neu-Guinea bzw. Neu-Caledonien — gehen: *Streblus asper*, *Ficus retusa*, *F. variegata*, *F. infectoria* var. *genuina*, *F. callosa*, *Loranthus longiflorus*, *Flueggea obovata*, *Cleistanthus myrianthus*, *Mallotus moluccanus*, *Garcinia dulcis*, *Aglaia odorata*, *Cassia alata*, *Deguelia elliptica*, *Fagraea litoralis*.

II. Arten, die auf den Philippinen ihre Ostgrenze erreichen: *Ficus indica*, *Uvaria purpurea*, *Melodorum manubriatum*, *Aglaia palembanica*, *Memecylon floribundum*.

III. Arten, welche bis Celebes gehen: *Unona discolor*, *Polyalthia lateriflora*, *Tetracera sarmentosa* var. *hebecarpa*.

IV. Pflanzen, die jetzt nur mehr auf dem Festland oder auf diesem und einer bzw. mehreren der drei großen Sunda-Inseln oder ausschließlich auf letzteren vorkommen:

1. Heute nur mehr auf einer bzw. mehreren den drei großen Sunda-Inseln lebend:
   a) auf Borneo und Sumatra: *Cylicodaphne cuneata*;
   b) nur von Borneo bekannt: *Garcinia Grahami*;
   c) nur auf Java lebend: *Dehaasia squarrosa* (*Cordia suaveolens*);
   d) auf Sumatra: (*Artocarpus altissima*), *Uvaria Lamponga*, *Cylicodaphne fusca*, *Willughbya apiculata*.

2. Nur auf dem Festland und einer oder mehreren der drei großen Sunda-Inseln lebend vorkommend:
   a) auf Borneo, Java und Sumatra sowie auf dem Festland: *Artocarpus rigida*;
   b) auf Borneo, Java sowie auf dem Festland: *Mitrephora Maingayi*;
   c) auf Java, Sumatra sowie auf dem Festland: *Altingia excelsa*, *Saraca minor*, *Viburnum coriaceum*;
   d) auf Java sowie auf dem Festland: *Aporosa fruticosa*, *Tetranthera alnoides*, *Cryptocarya ferrea* var. *oblongifolia*, *Reevesia Wallichii*, *Memecylon myrsinoides*;
   e) auf Borneo sowie auf dem Festland: *Castanopsis Curtisii*, *Ellipeia cuneifolia*;
   f) nur mehr auf Sumatra und dem Festland: *Hopea fagifolia*;
   g) nur mehr auf dem Kontinent bzw. Ceylon: *Ficus infectoria* var. *Wightiana* und *monticola*, *Loranthus elasticus*, *L. pulverulentus*, *Uvaria zeylanica*, *Tetranthera salicifolia*, *Mesua ferrea*, *Vatica lanceaefolia*, *Feronia elephantum*, *Indigofera tinctoria*.

B. Pflanzen mit ausgesprochener Verbreitung vom australischen Festland nach Westen: *Polyscias pinnata*.

Daraus ergibt sich unter ausschließlicher Berücksichtigung der sicher bestimmten Arten ziffernmäßig folgende Übersicht:

	Zahl der Arten	Prozentsatz
Heute noch auf Java lebend	32	62,7
Heute noch in der Nähe von Trinil vorkommend	10	19,6
Heute der Hauptverbreitung nach auf dem indischen Festland .	29	56,8
Heute von Ostindien bis Neu-Caledonien	14	27,6
Heute auf den Philippinen die Ostgrenze erreichend	5	9,8
Heute die Ostgrenze auf Celebes	3	5,8
Summe	51	1,00

Was zunächst die noch heute in der nächsten Umgebung von Trinil vorkommende Flora anlangt, so ist daran zu erinnern, daß Java schon vor etwa fünfzig Jahren durch den genialen Junghuhn, den man mit Recht den Humboldt Javas genannt hat, eine grundlegende pflanzengeographische Bearbeitung erfuhr, über die man im großen und ganzen auch heute noch nicht hinausgekommen ist. Die Junghuhnsche Einteilung in vier Höhenregionen, die vom Strande der Tropen zu den kalten Gipfeln der über 3000 m hohen Feuerberge allmählich emporsteigt, ergibt sich ohne willkürliche Trennungen, sobald man den Gesamtcharakter der Vegetation im Auge behält, der allein den Ausschlag geben kann, wenn es sich um die Beurteilung der für eine Flora geltenden klimatischen Bedingungen handelt. Nach den jeweils an Arten- und Individuenzahl am meisten hervortretenden Gewächstypen, die hier ihre günstigsten Lebensbedingungen finden, kann man auf Java folgende Regionen unterscheiden:

I. Region der Feigenbäume oder heiße Region . . 0— 650 m;
II. Region der Lorbeerbäume oder gemäßigte Region 650—1500 m;
III. Region der Eichen oder kühle Region . . . . 1500—2500 m;
IV. Region der Heidekräuter oder kalte Region . . 2500—3300 m.

Im folgenden sollen nun einige Pflanzengenossenschaften in der Umgebung von Trinil vorgeführt werden. Einen Anspruch auf Vollständigkeit machen diese Listen, die sich auf das von Dr. Elbert für die Selenka-Expedition gesammelte Herbarmaterial stützen, natürlich nicht, aber — von den Junghuhnschen Angaben abgesehen — fehlen derartige Schilderungen der Vegetationsverhältnisse fast gänzlich, daß es gerechtfertigt erscheint, authentisch bestimmtes Material für weitere Forschungen bekanntzugeben.

I. Trinil.

a) 50—100 m: Bachanania florida, Calotropis gigantea, Merremia gemella, Porana volubilis, Bridelia stipularis, Phyllanthus reticulatus, Dichrostachys cinerea, Desmodium Cephalotes, Flemingia lineata, Ardisia humilis, Jasminum didymum, Passiflora foetida;

b) 100—150 m: Leea aequata, Anacardium occidentale, Bachanania florida, Mangifera indica, Uvaria purpurea, Alstonia costata, A. villosa, Polyscias nodosa, Pothos longifolius, Flacourtia Ramontchi, Ehretia buxifolia var. microphylla, Protium javanicum, Wedelia biflora, Argyreia mollis, Porana volubilis, Cyperus dilutus, Dioscorea alata, D. pentaphylla, Antidesma Bunias, Bridelia tomentosa, Glochidium glaucum, Macaranga Tanarius, Cassia mimosoides, Albizzia stipulata, Crotalaria semperflorens, Desmodium Cephalotes, Uraria crinita, Flemingia involucrata, Gloriosa superba, Loranthus longiflorus, Talauma Candollei, Gossypium barbadense, Barringtonia spicata, Eugenia Jambosa, Zizyphus jujuba, Petunga longifolia, Capparis sepiaria, Solanum verbascifolium, Kleinhovia hospita, Lantana Camara, Artocarpus integrifolia, Cudrania javanica, Ficus gibossa, Gmelina villosa, Tectona grandis;

c) 100—300 m: Barleria Prionitis, Leea aequata, Mangifera indica, Anona reticulata, Plumiera acutifolia, Fimbristylis globulosa, Polypodium Phymatodes, Cinnamomum zeylanicum, Bauhinia divaricata, B. malabarica, Cassia alata, C. fistula, C. florida, C. mimosoides, Clitoria ternatea, Desmodium gangeticum, Flemingia strobilifera, Leucaena glauca, Pachyrrhizus angulatus, Mezoneurum pubescens, Sesbania grandiflora, Teramnus labialis, Gossypium herbaceum, Hibiscus Abelmoschus, Sida retusa, Psidium guajava, Cardiopteris lobata, Jasminum didymum, Calamus spec., Zizyphus jujuba, Paederia foetida, Hornstedtia minor K. Sch., Brucea sumatrana, Helicteres Isora, Melochia indica, Grewia celtidifolia, Schoutenia ovata, Ficus benjamina, Streblus asper, Callicarpa cana, Clerodendrum serratum, Vitex pubescens.

II. Pandan.

400—900 m: Vitis discolor, Calosanthes indica, Pangium edule, Capparis micrantha, Chloranthus officinalis, Argyreia capitata, Alangium spec., Maba buxifolia, Aleurites moluccana, Baccaurea racemosa, Flueggea obovata, Orthosiphon stamineus, Cajanus indicus, Cassia fistulosa, Saraca minor, Abutilon auritum, Memecylon floribundum, Amoora spec., Cedrela spec., Eugenia Jambolana, Jambosa spec., Eugenia spec. div., Corymbis veratrifolia, Ixora spec., Psychotria aurantiaca, Evodia glabra, Homalium tomentosum, Helicteres hirsuta, Melochia indica, Grewia celtidifolia, Pterospermum Blumeanum, Schoutenia ovata, Celtis Wightii, Conocephalus suaveolens, Ficus fistulosa, F. fulva, F. gibbosa, F. hispida, F. parietalis, Pipturus asper, Streblus asper, Villebrunea integrifolia, Callicarpa longifolia, Clerodendron Blumeanum, C. verratum.

III. Lawu.

1. Plaosan:

a) 800—1000 m: Tournefortia tetrandra var. breviflora, Conyza angustifolia, Erechtites valerianifolia, Synedrella nodiflora, Webbia biflora, Nasturtium diffusum, Cyperus pilosus, Glochidium glaucum, Sauropus albicans, Crotalaria Saltiana, Pithecolobium lobatum, Buddleia asiatica, Sageretia oppositifolia, Amygdalus communis, Artocarpus Blumei, Duranta Plumieri, Vitex trifolia;

b) 900—1300 m: Euphorbia pulcherrima;

c) oberhalb Plaosan, 1000—1200 m: Adiantum diaphanum, Hibiscus macrophyllus;

d) Gipfel, 2900—3200: Alchemilla spec.

2. Sido Ramping, Gandongtal:

a) 1200—1400 m: Justicia procumbens, Cyperus cylindrostachyus, Adiantum diaphanum, Lindsaya cultrata, Pteris aquilina f. capensis;

b) 1300—1400 m: Dianthera dichotoma, Stereospermum hypostictum, Cynoglossum furcatum, Campanumoea javanica, Lonicera javanica, Cerastium triviale, Drymaria cordata, Anaphalis longifolia, Bidens pilosa, Emilea sonchifolia, Erechtites praealta, E. valerianifolia, Galinsoga parvifolia, Gnaphalium luteo-album, Lactuca indica, Webbia biflora, Thuya spec., Nasturtium officinale, Quercus oxyrrhyncha, Cyperus cylindrostachyus, Equisetum debile, Cyrtandra longipetiolata, Andropogon Nardus, Aplada mutica, Arundinella fuscata, Imperata arundinacea, Ischaemum aristatum, Isachne miliacea, Pogonatherum crinitum, Sporobus diander, Hypericum Hookerianum, Elsholtzia elata, Gomphostema phlomoides, Leucas linifolia, Mesona palustris, Plectranthus javanicus, Salvia coccinea, Desmodium scalpe, D. triflorum, Pithecolobium montanum, Schuteria rotundifolia, Usnea barbata, Buddleia asiatica, Lycopodium cernuum, L. clavatum var. divaricatum, Urera lobata, Altstronia macrophylla, Myrica longifolia, Caryophyllus floribundus, Arandina bambusifolia, Plantago depressa, Polygala paniculata, Polygonum chinense, Ranunculus diffusus, Solanum nigrum, Wickstroemia Candolleana, Sanicula europaea, Ficus cuspidata, Callicarpa rubella;

c) 1400—1600 m: Gleichenia dichotoma, Hymenophyllum spec., Polypodium spec., Pteris aquilina f. capensis.

3. Kukusan.

a) 1200—1400 m: Engelhardtia aceriflora, Cassia laevigata, Ficus retusa;

b) 1300—1500: Mangifera foetida;

c) 1500—1700: Acer niveum, Caryospermum serrulatum, Podocarpus cupressina, Quercus lineata, Q. lineata var. Merkusii, Q. oxyrrhyncha, Diplycosia

heterophylla Bl., Aeschynanthes Horsfieldii, Litsea diversifolia, Albizzia montana, Geniostoma montanum, Ardisia javanica, A. laevigata, Maesa indica, Eugenia spec., Nepenthes Melamphora, Polygala venenosa, Coffea arabica, Lasianthus inodorus, L. lucidus, Psychotria divergens, Dodonaea viscosa, Eurya acuminata var. angustifolia, Sarauja Blumeana, Ficus fistulosa, F. fulva, F. urophylla Wall., Vaccinium Rollinsoni, V. Teysmanni.

4. Djogolarangan, Kali Djeploh.

1200—1400 m: Viburnum coriaceum, Quercus lineata var. Merkusii, Homolanthus populifolius, Lepedeza cytisoides, Pithecolobium montanum, Medinilla intermedia, Photinia Notoniana, Mussaenda ferruginea, M. frondosa, Wendlandia rufescens, Nauclea spec., Toddalia acuminata, Hydrangea oblongifolia, Itea macrophylla, Weinmannia Blumei, Melochia indica, Sarauja bracteosa, Vaccinium Hasselti.

5. Kendil.

a) 1300—1500 m: Ardisia laevigata, Ficus quercifolia;

b) 1500—1600 m: Viburnum coriaceum, Spartium junceum, Maesa indica, Helicia attenuata, Citrus decumana.

6. Z.—O. helling.

a) 1300—1500 m: Heptapleurum confine, Viburnum coriaceum, Glochidium rubrum, Aspidium aculeatum, Nephrolepis exaltata, N. volubilis, Cyrtandra cuneata, Maesa indica, Nauclea grandiflora, Sarauja bracteosa, Triumfetta semitriloba, Ficus fistulosa;

b) 2300—2600 m: Heptapleurum aromaticum, Viburnum coriaceum, Inula cappa, Davallia bullata, Mesona palustris, Dianella nemorosa, Lycopodium volubile, Peperomia reflexa, Plantago Hasskarli, Polygonum chinense, Thalictrum javanicum, Rubus fraxinifolia, R. nivea, Photinia Notoniana, Toddalia aculeata, Dodonaea viscosa, Vaccinium Teysmanni.

c) 2500—2800 m: Anaphalis longifolia, Gnaphalium japonicum, Gynura aurantiaca, Aspidium aculeatum, Impatiens platypetala, Lepedeza cytisoides, Buddleia asiatica, Geniostoma montanum, Polygonum Minense, Lysimachia ramosa, Thalictrum javanicum, Rubus angulosa, R. vivea, Astilbe rivularis, Eurya coniocarpa, Valeriana javanica.

7. Gipfelflora des Lawu.

2900—3200 m: Antennaria viscida, Gnaphalium luteo-album, Sonchus javanicus, Carex indica, Gaultheria nummularioides, Aspidium aculeatum, Gentiana quadrifaria, Isachne miliacea, Hypericum Hookerianum, Calamintha

umbrosa. Scutellaria discolor, Albizzia montana, Parochetus communis, Lycopodium clavatum var. divaricatum, Plantago depressa, P. Hasskarli, Polygonum Minense, Thalictrum javanicum, Alchemilla spec., Rubus lineata, Photinia Notoniana, Ph. integrifolia, Cinchona Calisaya, C. succirubra, Galium rotundifolium var. leiocarpum, Nertera depressa, Eurya coneocarpa, Gordonia excelsa, Vaccinium varingaefolium.

Vergleicht man diese Vegetation mit der fossilen Flora von Trinil, so findet man folgende Arten gemeinsam:

	Höhe in m	Höhenregion
Loranthus longiflorus . . .	100— 150	I
Uvaria purpurea	100— 150	I
Cassia alata	100— 300	I
Streblus asper	400— 900	II
Ficus variegata	400— 900	II
Flueggea obovata	400— 900	II
Saraca minor	400— 900	II
Memecylon myrsinoides . .	400— 900	II
Ficus retusa	1200—1400	II
Viburnum coriaceum . . .	1200—2600	II und III.

Daraus ergibt sich ohne weiteres, daß von den zehn noch heute in der nächsten Umgebung des fossilen Pflanzenlagers gefundenen Arten sieben der zweiten gemäßigten oder Lorbeerregion angehören.

Was die drei Pflanzen der ersten Zone angeht, so kommt *Uvaria purpurea* auf der Malaiischen Halbinsel auch bei 600 m vor, *Cassia alata* ist in den Tropen Kosmopolit, steigt aber nicht selten in die Bergwälder, wo sie feuchten Boden bevorzugt und 1 bis 2 m hohe Büsche bildet, *Loranthus longiflorus* endlich geht vom Meeresstrand bis zu Höhen von 2250 m, ist also sehr anpassungsfähig.

Von den sieben oben angeführten Pflanzen beansprucht *Viburnum coriaceum* das größte Interesse. Dieser immergrüne Schneeball, ein kleiner Baum, kann geradezu als Charakterpflanze der höheren konstant feuchten Bergwälder bezeichnet werden und geht nie unter 1200 m. So bewohnt er im temperierten Himalaya, im Khassigebirge und auf den Bergen Dekans die Höhen zwischen 1200 und 1500 m; die nördliche Verbreitung auf dem Festland reicht bis Sze ch'uan in Zentralchina, das durch ein feuchtes und wolkiges Klima ausgezeichnet ist.

Von den Feigenbäumen kommt *Ficus variegata* allerdings manchmal, z. B. auf Celebes, im Küstenwald vor, gewöhnlich aber kommt dieser 40 m hohe Baum mit dem später zu erwähnenden Rasamalabaume (Altingia excelsa) in feuchten Hochwäldern bei 600 bis 1200 m vor; über 1500 wurde er dagegen

nicht mehr beobachtet, er überschreitet demnach die gemäßigte Region nicht. Auch *Ficus callosa* hält sich zwischen 10 und 1000 m, *Ficus retusa* zwischen 20 und 1500 m. Die Feigenbäume sind ja eigentlich wie die Anonaceen Tieflandsbewohner, allein sie werden in zahlreichen Arten auch noch in der zweiten Region getroffen. die eben eine Übergangsformation ist und noch viele Elemente der heißen Zone enthält.

Auch bei den sonst noch auf Java lebend vorkommenden 22 Arten finden sich mit mancher höher steigenden Tieflandsform spezifische Charakterpflanzen der gemäßigten Region. In erster Linie ist hier der für den physiognomischen Charakter des Landschaftsbildes so wichtige Rasamalabaum, Altingia excelsa, zu nennen. Dieser Baum, den der begeisterte Junghuhn als Fürst in den Wäldern preist, erhebt sich mit seinem schnurgeraden Stamme am Saume der düsteren schattigen Wälder und erst 25 bis 30 m über dem Boden teilt sich der 48 m hohe Baumriese in die Äste, bedeckt von der kugeligen Laubkrone, an Höhe wie an Umfang alle anderen Bäume übertreffend. Der heute auf Mitteljava fehlende Baum hält sich streng an die Grenzen der temperierten Zone und geht an den Orten seines spontanen Vorkommens nicht unter 600 m und nicht über 1200 m.

Charakteristisch für die gemäßigte Region ist ferner die Gattung Fagraea, von der die Art F. litoralis fossil vorliegt. Dieser immergrüne Kletterstrauch feuchter Wälder verdient eigentlich seinen Namen nicht ganz, denn auf dem Rahoen-Plateau gedeiht er bei 700 m und die mit ihm aufs engste verwandte Fagraea lanceolata, die sich hinsichtlich ihrer Blüten und Früchte von F. litoralis nicht unterscheidet, so daß sie vielleicht nur eine Varietät der letzteren darstellt, steigt sogar bis 1500 m.

Memecylon floribundum, ein baumartiger Strauch aus der Familie der Melastomaceen, wurde bisher für eine für Java endemische Art gehalten, die etwa in einer Höhe von 15 m vorkommt. Es konnte hier zum ersten Male darauf hingewiesen werden, daß die charakteristische Pflanze schon von Cuming von den Philippinen mitgebracht wurde und bis zu 900 m empor geht, also gleichfalls für die zweite Zone in Anspruch genommen werden darf.

Bemerkenswert ist ferner die Araliacee *Polyscias pinnata,* ein baumartiger Strauch, der mehrere bisher nicht richtig erkannte Arten umfaßt (vgl. S. 27). Er wächst in Ostjava auf dem Rahoen-Idjen-Plateau bei 1100 m Höhe, wo sich überhaupt zum Teil eine der fossilen Flora entsprechende Pflanzengesellschaft vorfindet.

Die eigentlichen Charakterpflanzen dieser Region sind jedoch die Lorbeerbäume, die man in einer solchen Artenzahl in einer geringen Höhe vergeblich

suchen würde. Zu den häufigeren Fossilien von Trinil gehört Tetranthera alnoides, welche die Höhen von 900 bis 1500 m bewohnt und früher auch in tieferen Lagen zahlreich angebaut wurde. Wie die ihr nahe verwandte Tetranthera salicifolia, die aber, wie schon der Name sagt, weidenartige Blätter hat, kommt sie im feuchten Assam bei 1200 m Höhe vor und ebenso im temperierten Himalaya.

Eine Charakterpflanze des östlichen Himalaya und des Khassigebirges bei 900—1350 m ist auch Reevesia Wallichii, die aber auch auf Westjava lebend noch vorkommt.

Wie schon aus den oben angeführten Zahlen hervorgeht, würde man fast die Hälfte der bei Trinil gefundenen Pflanzen auf Java heute vergeblich suchen. Am oberen Rande der zweiten Region treten in Java die Kastanienbäume durch die Zahl der Arten und Individuen hervor, die ihre günstigsten Lebensbedingungen auf dem fruchtbaren, humusreichen, immer feuchten Boden der schattigen Urwälder finden. Der fossil in den Pithecanthropus-Schichten gefundene Kastanienbaum gehört jedoch nicht einer der drei noch jetzt auf Java vorkommenden Arten an, sondern der nur von Penang im malaiischen Archipel und aus Borneo bekannten Castanopsis Curtisii.

Von größtem Interesse sind natürlich die neun heute nur mehr auf dem indischen Festland bzw. Ceylon vorkommenden Arten, die immerhin einen ganz ansehnlichen Teil der Flora ausmachen.

Unter diesen Pflanzen ist die schon erwähnte Tetranthera salicifolia zu nennen, die auf den Bergen Ostindiens bei 1200 m wächst, ferner Vatica lancaefolia, eine namentlich im Himalaya, dem Khassigebirge, in dem feuchten Assam und dem steilen Plateau von Silhet heimische Dipterocarpee, die gleichfalls bis 1200 m emporsteigt. Besonders wichtig ist außerdem eine zu den Guttiferae gehörige Art, Mesua ferrea, die sich im Areal ihres spontanen Vorkommens vom Himalaya bis Siam stets in den Bergwäldern von 1300 bis 1500 m Höhe findet. Auch Loranthus pulverulentus hält sich im subtropischen Himalaya an die Höhenzone von 600—1200 m. Es sei endlich noch auf die durch einen wohlerhaltenen Fruchtrest vertretene Feronia elephantum hingewiesen, dessen natürliches Vorkommen auf dem Festland, z. B. dem West-Himalaya und zwar bei etwa 900 m, zu suchen ist.

Aus diesen Darlegungen, bezüglich deren Einzelheiten die Tabellen (S. 30 und 34) zu vergleichen sind, ergibt sich folgendes. Träte ein Botaniker eine Wanderung an von Neu-Caledonien, lenkte seine Schritte über Neu-Guinea, Celebes, die Philippinen, Borneo, Java und Sumatra und käme dann auf das Festland von Indien, so würde er, je mehr er sich dem Himalaya nähert, um

so mehr die in den Pithecanthropus-Schichten fossil gefundenen Arten lebend antreffen. Nur eine Art, das einzige australische Element, Polyscias pinnata, würde ihn vom australischen Kontinent, etwa Neusüdwales, bis Java begleiten.

Um nun die klimatischen Verhältnisse zu ermitteln, unter denen eine solche Flora, wie sie in den Pithecanthropus-Schichten begraben ist, gelebt hat, wird man am besten fragen, wie die klimatischen Bedingungen sind, unter denen eine entsprechende Vegetation in der nächsten Umgebung von Trinil, auf Java und auf dem indischen Festland vorkommt. Dabei darf jedoch nicht der Gesamtcharakter der Flora außer acht gelassen werden, da man sonst zu willkürlich gezogenen Grenzen gelangen würde, die dem Grundsatz des Unterscheidens nicht im mindesten entsprechen.

Trinil liegt am Nordrand der ziemlich großen Ebene von Madiun in Mitteljava. Die jetzige Temperatur der Madiunebene beträgt 24 bis 28° C. Die hier bei etwa 100 m wachsende Flora wurde oben (S. 39) kurz angeführt und dabei zeigte sich, daß die Mehrzahl der fossilen Arten erst im Höhengürtel von 400—1400 m lebend anzutreffen ist, also schon innerhalb der gemäßigten Region und das gleiche gilt für die sonst auf Java noch vorkommenden Arten. Die Betrachtung der Festlandspflanzen ergibt folgende Pflanzengenossenschaften:

a) Temperierter Himalaya, 1200 m: Ficus retusa, F. infectoria, Loranthus longiflorus, L. pulverulentus, Altingia excelsa, Flueggea obovata, Tetranthera alnoides, Mesua ferrea, Vatica lancaefolia, Reevesia Wallichii, Feronia elephantum, Saraca minor, Viburnum coriaceum.

b) Khassigebirge, 1200 m: Ficus infectoria var. monticola, Altingia excelsa Flueggea obovata, Vatica lancaefolia, Reevesia Wallichii.

c) Assam, 1200 m: Ficus indica, Unona discolor, Altingia excelsa, Tetranthera alnoides, Tetranthera salicifolia, Vatica lancaefolia, Viburnum coriaceum.

d) Sikkim, 1200 m: Ficus variegata, Loranthus pulverulentus, Unona discolor, Viburnum coriaceum.

Die nahen Beziehungen der fossilen Flora von Trinil erstrecken sich nicht nur auf die Art, sondern auch auf bestimmte Varietäten. Die gewöhnliche Form von Ficus infectoria z. B. geht von Ostindien bis Neu-Guinea; außer dieser gibt es aber eine nur mehr in den Bergwäldern Ostindiens und Japans lebend vorkommende Festlandsform, die sich ebenso fossil bei Trinil findet und eine weitere besonders charakteristische montane Form des Khassigebirges, der früher sogar Miquel den treffenden Artnamen F. monticola gegeben hat, kommt in so individuell ähnlicher Ausbildung auf diesem Gebirge vor, daß man fossiles

und rezentes Blatt bis auf die feinsten Nervenendigungen miteinander vergleichen kann, ohne eine Abweichung zu finden.

Was nun die klimatischen Verhältnisse der gemäßigten Region von Java anlangt, so hält sich die Luftwärme nach Junghuhn zwischen 18 und 22°. Vor allem herrschen hier stärkere Niederschläge und fast jeden Nachmittag entladen sich an den Berghängen die heftigsten Gewitter; dazu kommt, daß der tägliche Temperaturwechsel häufiger und die Feuchtigkeit der Atmosphäre größer ist. Auch sonst herrschen in Südostasien ähnliche Temperaturmittel für das Hochland. Tosari auf Java hat bei einer Höhe von 1777 m eine durchschnittliche Jahrestemperatur von 15,9°, Toba auf der Inland-Hochebene von Nordsumatra bei 1150 m Höhe 20,9°. Aus zahlreichen Temperaturmitteln für Südostasien hat sich als Betrag für die mittlere Temperaturabnahme mit der Höhe 0,59° pro 100 m ergeben.

Fasse ich die Ergebnisse zusammen, zu denen die Betrachtung der in den Pithecanthropus-Schichten enthaltenen Arten führt, so zeigt sich, daß diese auf das bestimmteste für die Zeit der Bildung der Ablagerung das Vorhandensein eines Klimas erweisen, das im Vergleich mit dem heute an dem Standorte herrschenden als ein kühleres, gemäßigteres bezeichnet werden muß und im Mittel um 6° niedriger war als heute.

Diese Zahl ist sicher nicht zu hoch gegriffen, denn Pflanzen wie Tetranthera alnoides, Mesua ferrea, Reevesia Wallichii und Viburnum coriaceum deuten zusammen mit der an Individuenzahl überwiegenden Kastanienart und den zahlreichen Lorbeerarten an, daß die an der oberen Grenze bei ca. 1200 m herrschenden klimatischen Bedingungen für die Zeit der fossilen Flora anzunehmen sind. Hier sind es die immer feuchten, immergrünen, schattigen, aus etwa 200 bis 400 Baumarten bestehenden Urwälder auf fruchtbarem, humusreichem, immer feuchtem Boden der zweiten oder Lorbeerregion, die der fossilen Waldflora entsprechen.

Aber selbst hier würde man nicht alle Arten wieder finden, die sich fossil erhalten haben. Dies ist nur auf dem indischen Festland der Fall und zwar im temperierten Himalaya, in Assam an der Ostgrenze von Indien, im Khassigebirge in einer Höhe von 750 bis 1200 m. Das Khassigebirge, das sich steil aus der Ebene von Silhet erhebt, hat bekanntlich bei Cherrapungi, das mit einer Meereshöhe von 1250 m etwa den für die fossile Trinilflora angenommenen Verhältnissen entspricht, 11626 mm mittleren Regenfall; wenn hier diese kolossale Regenmenge auch durch die eigentümliche plateauartige Lage bedingt ist, so darf doch für die fossile Trinilflora eine ähnliche Regenmenge angenommen werden. Der östliche Himalaya, der in seiner temperierten Region

die Charakterpflanzen der fossilen Flora enthält, weist Niederschlagsmengen auf, die sich mit denen von Cherrapungi vergleichen lassen. Auch Assam, das eine der fossilen entsprechende Pflanzengenossenschaft noch heute beherbergt, weist große Regenmengen — 239 cm mittleren Regenfall pro Jahr — auf.

So glaube ich nach wie vor, daß die Gesamtheit der Trinilflora ein heißes Tropenklima ausschließt und nicht nur ein um ca. 6° kühleres, sondern auch feuchteres regenreicheres Klima verlangt, als es jetzt in Mitteljava herrscht.

Anzeichen, welche dieses Resultat unterstützen, lassen sich auch aus den biologischen Verhältnissen gewinnen, die gegenwärtig die Vegetationsbedingungen der gemäßigten Region charakterisieren. Alle genannten Bäume und Sträucher kommen nur auf dem feuchten Boden der gemischten Urwälder vor; nur zwei Arten, die besonders anpassungsfähig sind, Polyalthia lateriflora und Ficus variegata, wachsen auch an trockenen Standorten. Von laubabwerfenden Arten ist eigentlich nur Ficus infectoria zu nennen, der aber nur sehr kurze Zeit blattlos ist. An den erhaltenen Holzkörpern sind Jahresringe auch andeutungsweise nicht sichtbar. Die Blattspreiten sind klein und mehr oder weniger stark lederartig und meist ganzrandig. Viele sind mit Träufelspitzen versehen, die eine raschere Trockenlegung der Blattfläche gestatten, so Castanopsis Curtisii Altingia excelsa, Garcinia Grahami, Hopea fagifolia u. a. Große Laubblätter sind selten und nur bei Ficus callosa und Polyscias pinnata vorhanden. Von Lianen sind nur Deguelia elliptica, ein windender Strauch, Fagraea litoralis, ein subepiphyter Kletterer, und Willughbya apiculata, eine Kautschukliane, zu nennen. Daraus folgt, daß die Pflanzen von Trinil einem offenen, von Lianen fast freien Urwald angehörten und dies ist besonders in dem temperierten Regenwalde der Fall, wo die Lianen abnehmen und die Laubmasse weniger dicht ist.

IV.

Das geologische Alter der Pithecanthropus-Schichten.

Das Alter der Pithecanthropus-Schichten ist bekanntlich bis in die jüngste Zeit ein strittiger Gegenstand gewesen und noch jetzt schwanken die Ansichten zwischen pliozän und diluvial.

Fragt man zunächst, ob die Pithecanthropus-Schichten tertiär sein können, so sprechen gegen diese Annahmen zwei sehr gewichtige Tatsachen. Die eine ist die, daß weder aus den tertiären Ablagerungen Europas noch denen der Sunda-Inseln eine einzige der nachgewiesenen Pflanzenarten bekannt wurde; die zweite Tatsache ist die völlige Übereinstimmung der fossilen Flora mit rezenten Arten.

Gegen die erste Tatsache könnte eingewendet werden, daß wir ja nur wenig von der Flora der Sunda-Inseln während der Tertiärzeit wissen, während die Tertiärflora Europas in ihren Grundzügen bekannt ist. Hat sich nun irgend eine Beziehung zu europäischen Tertiärpflanzen schon gar nicht ergeben, so ist doch auch unsere Kenntnis der Tertiärflora der Sunda-Inseln nicht so gering als man vielleicht erwarten könnte. Von Java kennt man eine reiche miozäne Flora, von welcher Goeppert [1]) 36 fossile Arten bestimmen konnte; neuerdings vermehrte Raciborski [2]) die Kenntnis dieser Flora durch den Fund von zwei Driftsamen. 32 Arten beschrieb Heer [3]) von Sumatra und 13 Arten Geyler [4]) von Borneo, derselbe [5]) später von Labuan auf Nordborneo 34 Arten. Dazu kommt noch eine von Warburg bestimmte Anonaceenfrucht [6]) aus den Zinnseifen Bankas, ein Kieselholz aus dem Tertiär von Sumatra [7]), zwei von Java [8]), eines von Valentin auf der Insel Negros auf den Philippinen [9]) und drei von verschiedenen Lokalitäten der Philippinen [10]).

Diese 125 fossilen Arten zeigen ebensowenig irgendwelche Beziehungen zu der Flora der Pithecanthropus-Schichten als die acht von Crié [11]) beschriebenen Arten der pliozänen Flora von Gunung Kendeng auf Java. Es ist zwar nicht bekannt, ob diese Flora alt- oder jungpliozän ist, aber sie ist gegenüber der von Goeppert untersuchten Miozänflora dadurch von Interesse, daß sie aus Arten besteht, die sich rezenten viel mehr nähern als dies bei den miozänen Pflanzen Javas der Fall ist, woraus jedenfalls hervorgeht, daß die Flora von Gunung Kendeng jünger ist als miozän, wahrscheinlich altpliozän.

Nur von Mandalasari oberhalb Nanggoeng (Distr. Leuwiliang, Res. Batavia) ist mir aus dem Tongestein mit Blatt- und Fischabdrücken eine kleine Flora bekannt geworden, welche im Geologischen Reichsmuseum zu Leiden aufbewahrt wird und sich mehr als alle anderen fossilen Floren derjenigen der Pithec-

[1]) Die Tertiärflora auf der Insel Java. Elberfeld 1857.

[2]) Über eine fossile Pangium-Art aus dem Miozän Javas. Bull. Acad. sc. (Cl. sc. math. et nat.). Cracovie 1909, S. 280—284.

[3]) Über fossile Pflanzen von Sumatra, Abh Schweiz. Paläont. Ges. 1, 1874 und Beiträge zur fossilen Flora von Sumatra, N. Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges. 1880.

[4]) Über fossile Pflanzen von Borneo. Palaeontogr. 1875.

[5]) Über fossile Pflanzen von Labuan. Vega-Exped. Vetenskapliga Arb. IV, S. 475—505.

[6]) Vgl. darüber die Anmerkung in Julius Schuster, Die Flora der Trinil-Schichten. Selenka-Trinil-Expedition 1911, S. 251.

[7]) H. Hofmann, Untersuchungen über fossile Hölzer. Zeitschr. f. Naturw. 57, 1884, S. 183.

[8]) Derselbe, l. c., S. 179 und Felix, Studien über fossile Hölzer, 1882, S. 62 und Fossile Hölzer Westindiens, 1883, S. 20.

[9]) Felix, Untersuchungen über fossile Hölzer II, 1886, S. 491.

[10]) Crié, Beiträge zur Kenntnis der fossilen Flora einiger Inseln des Südpazifischen und Indischen Ozeans. Paläont. Abh. V, 2, 1889, S. 12—13.

[11]) Recherches sur la flore pliocène de Java. Samml. Geolog. Reichsmus. Leiden I, 5.

anthropus-Schichten nähert. Sie besteht außer einer Cinnamomum-Art aus Ficus-, Artocarpus- und Uvaria-Arten, die denen von Trinil sehr ähnlich sind, ohne mit ihnen völlig übereinzustimmen. Auch ein gut erhaltenes Lauraceenblatt, Cylicodaphne Lenorae Selenkae, das sich sehr nahe an Cylicodaphne fusca der Trinil-Schichten anschließt, liegt vor (vgl. S. 21); aber die Übereinstimmung ist doch keine vollkommene, weshalb diese Art von derjenigen von Trinil zu trennen ist. Auch der aus diesem feinen Ton von Mandalsari beschriebene Süßwasserfisch, Barbus fossilis, steht dem rezenten Barbus hampal sehr nahe. Weitere Schlüsse sind aus der Flora wegen der geringen Zahl der Arten nicht zu ziehen, doch macht sie gegenüber derjenigen von Gunung Kendeng entschieden einen jüngeren Eindruck und dürfte wahrscheinlich in das Jungpliozän zu stellen sein.

Wenn demnach auch die fossile Flora von Mandalasari kein Bild einer jungpliozänen Flora der Sunda-Inseln zu geben vermag, so sind wir doch durch die Untersuchungen von Nathorst über die fossile Flora von Japan in der glücklichen Lage, uns ein Bild von einer asiatischen jungpliozänen Flora zu machen. Bei dem Studium der fossilen Flora von Mogi, die Nordenskjöld unweit Nagasaki entdeckte, machte Nathorst [1]) die Entdeckung, daß hier die fossilen Pflanzen ein kühleres Klima andeuten als es gegenwärtig in Südjapan herrscht; nach der Zusammensetzung der Flora entspricht das Klima dem heute in dem hochliegenden Teile Japans vorhandenen. Nach den Bestimmungen von Nathorst sind von den 51 Arten der fossilen Flora von Mogi 20 neue Arten. Diese hohe Zahl ausgestorbener Spezies läßt es nicht zweifelhaft erscheinen, daß die Flora von Mogi jungpliozän ist. Man kann demnach den Prozentsatz an rezenten Arten für eine jungpliozäne Flora des tropischen Asien auf etwa 60% berechnen. Bedenkt man, daß die Pflanzen in ihrer Gesamtheit gegen klimatische Schwankungen weniger empfindlich sind als die Tiere, daß man ferner bei pliozänen Faunen bis zu 90% rezenter Formen annimmt, so kann das Alter der Flora von Mogi kein anderes als jungpliozän sein. Daraus ergibt sich aber die wichtige Tatsache, daß auch in den Tropen kein Vorauseilen in der Florenentwicklung zur Pliozänzeit statthatte, dergestalt etwa, daß die gesamte heutige Flora aus dem Jungpliozän datiert. Auch für die Tropen gilt der Satz, daß das Pliozän die Geburtsstätte der heutigen Vegetation darstellt.

Stellt man jetzt den 51 Arten der Mogiflora die 51 sicher bestimmten Spezies der Trinilflora gegenüber, so konnte gezeigt werden, daß letztere weder eine ausgestorbene Art noch eine ausgestorbene Varietät noch sonst irgend eine

[1]) Bidrag till Japans fossila Flora (Vega-Exped. Vetenskapliga Arb. II, S. 119—225).

Modifikation besitzt, die sich nicht vollständig mit einer rezenten identifizieren ließe. Hieraus glaube ich den sicheren Schluß ziehen zu müssen, daß die Trinilflora ein diluviales Alter besitzt, der Quartärzeit angehört. Diese Folgerung ist um so sicherer, als sie auf ein zahlreiches Material gegründet ist. Man schätzt die Gesamtzahl der Holzgewächse des temperierten Höhengürtels von Java auf 250 Arten; die 51 Arten der Trinilflora stellen also für denjenigen, der das Verhältnis einer fossilen zu der entsprechenden rezenten Flora richtig zu beurteilen weiß, ein hinlängliches Fundament für die Charakterisierung der Flora der Pithecanthropus-Schichten dar.

Schwieriger gestaltet sich die Aufgabe, aus den Pflanzenresten Argumente für die Entscheidung zu gewinnen, welchem Abschnitt des Diluviums die Ablagerung angehört. Hiebei ist zunächst zu erwägen, daß einerseits eine Reihe der fossilen Arten heute in Java fehlt und sich in ein kühleres und feuchteres Klima zurückzog, anderseits die auf Java noch lebenden Arten heute die gemäßigte Region dieser Insel bewohnen. Diese Erscheinung ist, wie oben begründet wurde, nur durch die Annahme einer Abkühlung um etwa 6° in Verbindung mit einer höheren Regenmenge (etwa 350 cm mittlerer Regenfall im Jahre) zu erklären. Eine solche Periode vermehrter Niederschläge herrschte nun nach den Ansichten der Geologen tatsächlich in Südamerika, Afrika und Südasien; es ist die sog. Pluvialzeit, die man im allgemeinen mit der Vereisung der gemäßigten Breiten in Parallele setzt. Nach den neueren Ausführungen von Blanckenhorn [1]) umfaßt diese große Pluvialperiode die Günz- und Mindeleiszeit Pencks und entspricht dem Oberpliozän und Altdiluvium; das erste der Günzeiszeit äquivalente Drittel entspricht dem, was nach der üblichen Einteilung zum Oberpliozän, von Blanckenhorn jetzt zum Altdiluvium gerechnet wird, darauf folgte im zweiten Drittel eine kurze Interpluvialzeit und mit dem letzten Drittel der Pluvialperiode, das mit der Mindeleiszeit in Parellele zu setzen sein dürfte, erreichen die Niederschläge ihren Höhepunkt, die Terrassen dieser Periode steigen bis zu 30 und 70 m empor.

Nach dieser Einteilung kann es keinem Zweifel unterliegen, daß die oberpliozäne Mogiflora dem ersten Drittel der Pluvialperiode angehört, also der Günzeiszeit entspricht, die altdiluviale Trinilflora dagegen dem letzten Drittel der Pluvialperiode, also dem der Mindeleiszeit äquivalenten Höhepunkt der Pluvialperiode. Das Klima war damals durch reiche Niederschläge bestimmt, sehr feucht und kühl.

[1]) Neues zu Geologie Palästinas und des ägpytischen Niltales. Zeitschr. d. Deutschen Geol. Ges. 1910 mit „vergleichender Übersichtstabelle der wichtigsten Ablagerungen und Vorgänge der Pliozän- und Diluvialperiode von Ägypten, Syrien und Europa“.

Bei dem rezenten Charakter der Trinilflora wäre endlich noch die Ansicht eines mitteldiluvialen Alters zu erörtern. Gleichzeitig mit der Rißeiszeit kam nämlich eine feuchte Periode mit etwas vermehrten Niederschlägen, die aber nur niedrige Terrassen hinterließ. Es entsteht also die Frage, ob die Trinilflora auch postpluvial sein kann. Abgesehen davon, daß schon der altertümliche Charakter der Säugetierfauna von Trinil diese Annahme nicht zuläßt, sprechen auch die botanischen Tatsachen dagegen. Für manche der in Betracht kommenden Arten, wie Altingia excelsa, würde schon eine geringe Temperaturabnahme genügt haben, um die heutige Verbreitung zu bewirken. Allein die Verbreitung anderer Arten, wie Castanopsis Curtisii, Tetranthera alnoides, Mesua ferrea, Reevesia Wallichii, Feronia elephantum, Viburnum coriaceum u. a., macht es sicher, daß die Abkühlung eine beträchtliche war, da sich sonst wohl die eine oder andere dieser Arten an einem klimatisch besonders begünstigten Punkte der ersten Region auf Java erhalten hätte. Auch die große Zahl der heute auf Java nicht mehr vorkommenden Arten spricht gegen ein jüngeres Alter; man müßte sonst die sehr unwahrscheinliche Annahme machen, daß alle diese Arten durch die lange und intensiv einwirkende Hauptentwicklung der Pluvialperiode von ihrem ehemaligen Standorte verdrängt wurden und dann nach langer Zeit aus großer Entfernung in derselben Zusammensetzung wieder zurückkehrten. Wäre die fossile Flora der Trinil-Schichten so jugendlichen Alters, so würde man die entsprechenden rezenten Arten noch sämtlich in der näheren Umgebung von Trinil, zum mindesten auf Java, nicht aber zu einem beträchtlichen Teil erst im Himalayagebiet wiederfinden.

Es könnte gegen die altdiluviale Altersbestimmung der Pithecanthropus-Schichten der Einwand erhoben werden, ob diese in erster Linie auf die sogenannte Hauptblätterschicht begründete Bestimmung auch für die sonstige Flora der Trinil-Schichten gilt und diese tatsächlich von oben bis zu dem das Konglomerat unterlagernden Ton das gleiche geologische Alter haben. Abgesehen davon, daß auch aus geologischen Gründen hervorgeht, daß die Trinil-Schichten in einer relativ kurzen Zeit entstanden sind und außerdem die Fauna der Schichten durchaus den gleichen Charakter verrät, ergibt sich aus der Flora das nämliche Resultat, wenn auch hier die bestimmbaren Reste aus den tiefer liegenden Schichten spärlich sind. Aus der Schicht, in welcher der Pithecanthropus gefunden wurde, liegen Kieselhölzer von Polyalthia lateriflora und Reevesia Wallichii, Braunkohlenhölzer von Polyscias pinnata, die Frucht von Feronia elephantum und verkohlte Reste von Cyperus spec. vor. Das sind zum Teil die nämlichen Arten wie in der Hauptblätterschicht und gehören sämtlich ebenfalls der jetzigen temperierten Zone an. Eine weitere Ab-

kühlung läßt sich aus den in der Hauptblätterschicht und über dieser eingebetteten Pflanzenresten keineswegs feststellen, es liegt sicher eine durchaus einheitliche Flora vor, deren Charakter vollständig demjenigen der jetzigen gemäßigten Zone Javas entspricht.

Dieser vollständig einheitliche Charakter der Flora läßt auch den Einwurf nicht aufkommen, die Reste der für ein gemäßigtes Klima sprechenden Pflanzen seien von den höheren Gebirgszonen herabgeschwemmt worden. Wäre dies der Fall, so wäre es ein wunderbarer Zufall, wenn nicht auch Blätter von den Pflanzen der kühlen und kalten Zone mit herabgeschwemmt worden wären. Von Magnolien, Eugenien, Engelhardtien, Cornaceen oder Ericaceen, deren starke Lederblätter für die Erhaltung ebensogut geeignet sind wie diejenigen der Trinilpflanzen, war nicht eine Spur zu finden, überhaupt nicht eine einzige Charakterpflanze der kühlen Eichenregion, obwohl es sich schon bei der Trinilflora um die obere Grenze der zweiten, gemäßigten Region handelt, also eine Menge von Pflanzen der dritten, kühlen Zone mit herabgekommen wäre, wenn es sich um eine Mischflora verschiedener Zonen handelte.

Was die Bildung der Ablagerung anlangt, so beweisen die regellos verteilten Holzkörper, sowie die wirr durcheinander gestreuten Blattreste hinlänglich, daß keine autochthone Ablagerung vorliegt. Wenn trotzdem die Hölzer ebensowenig wie die Knochen Spuren eines Transportes nicht zeigen und gut erhaltene Blätter mit Basis und Spitze häufig sind, so gibt es dafür wohl nur eine plausible Erklärung und zwar die, daß die Pflanzen und Tiere bei einer vulkanischen Eruption vernichtet, durch die aus dem Krater herabquellenden Schlammassen (sog. Lahar) an Ort und Stelle überströmt wurden und so tage-, ja vielleicht wochenlang nach den Haupteruptionen liegen blieben, bis durch diese Schlammassen ein kleiner Wasserlauf (Laharstrom) hindurchbrach und die Reste in einem Sumpfsee (sog. Rawah) nahe bei dem heutigen Trinil absetzte.

Um dieses gewaltige, alles vernichtende Lahar-Phänomen zu veranschaulichen, sei nur folgende Stelle aus der meisterhaften Schilderung Junghuhns angeführt: „Durch plötzliche Erdstöße aus dem Schlafe geweckt, entflohen die Bewohner ihren Hütten. Ein donnerndes brüllendes Getös traf ihr Ohr und Entsetzen bemächtigte sich ihrer, als sie eine schwarze Rauchsäule von ungeheurem Umfang emporschießen, sich mit Blitzesschnelle ausbreiten, den ganzen Himmel überziehen und im Nu den noch eben hellsten Sonnenschein in die finsterste Nacht verwandeln sahen. Jetzt flohen sie bestürzt durcheinander, nicht wissend wohin und ungewiß ihres nächsten Loses, noch ein paar Stunden später und Tausende von ihnen waren begraben. Sie wurden teils bedeckt von Asche, die, vom Krater herausgeschleudert, in ungeheurer Masse aus

der Luft herabfiel, teils kamen sie in den Fluten von heißem Wasser um, das mit Schlamm und Steintrümmern vermengt, dem Krater in ungeheurer Menge entquoll, als käme eine zweite Sintflut. Zehn Meter weit im Umkreis war alles überströmt, alle Dörfer, Felder und Wälder vernichtet und in einen dampfenden Pfuhl von bläulichgrauer Farbe verwandelt, der mit Kadavern von Menschen und Tieren, mit Trümmern und zerbrochenen Baumstämmen übersät war. Wild brachen durch diese Schlamm- und Trümmermassen die Bäche hindurch, sie waren zu tosenden Fluten angeschwollen, die alles auf ihrer Bahn zerstörten, alle Brücken wegspülten und weitere Überschwemmungen verursachten. Mit Menschen- und Tierleichen aller Art bedeckt, wälzten sie dann ihr schlammiges kochendes Wasser der Küste zu."

Daß diese Laharströme nach den Hauptausbrüchen sehr ruhig fließen, dafür gibt abermals Junghuhn einen ausgezeichneten Beleg, indem er das Beispiel eines Mannes erwähnt, der vor einem Laharstrome fliehen wollte, dabei aber von der Krone einer umstürzenden Kokospalme bedeckt und so gerettet wurde, weil der Schlamm wie ein Gewölbe über ihn hinwegfloß; woraus folgt, daß der Schlamm weder sehr flüssig noch sehr heiß war. Ein noch treffenderes Beispiel erzählt Carthaus von einem Plantagenadministrator, der in einen Laharstrom geriet und dabei die Empfindung hatte, in einem lauwarmen Sandbrei stromabwärts getrieben zu werden; er hatte während dieser unfreiwilligen Fahrt keinerlei härtere Stöße von dem mitgeführten Gestein zu erleiden.

Die diluviale Altersbestimmung der Pithecanthropus-Schichten wird auch gestützt durch die von Martin [1]) ausgeführte Bestimmung der Süßwasser-Molluskenreste, die sich allerdings nur auf acht Arten bezieht. Sie sind sämtlich noch lebend, nur die eine Varietät weicht etwas von dem rezenten Vertreter ab. Daß diese kleine Fauna noch heute in den Sümpfen der heißen Tieflandzone auf Java vorkommt, ist kein besonders schwerwiegendes Argument gegen die aus der fossilen Flora abgeleitete klimatische Depression. Denn wie die Wasserpflanzen eignet sich die Wasserfauna nicht gut zu Schlüssen auf die Lufttemperatur, da es sehr leicht möglich ist, daß die Temperatur der Seen während der Pluvialperiode höher war als die Lufttemperatur; es sei hier nur erwähnt, daß die Bodentemperatur zu Pasuruan auf Java (1700 m) um 3^{0} höher ist als die Lufttemperatur. Die von Martin angegebene Paludina javanica kommt übrigens nach Junghuhn auch in den Sumpfseen der gemäßigten Region vor, die, wie ja auch für die Flora gezeigt wurde, eigentlich eine Übergangszone zu der kühlen oder Eichenzone und daher bei so spärlichem Material schwer zu erkennen ist.

[1]) Vgl. Martin-Icke, Die fossilen Gastropoden in Selenka-Blanckenhorn, Die Pithecanthropus-Schichten auf Java 1911.

Noch weniger fällt die so reich vorhandene Säugetierfauna[1]) ins Gewicht, an der sich allerdings ein gewisses nordisches Gepräge nicht leugnen läßt. Es ist von hohem Interesse, in ihr eine altertümliche Tiergesellschaft kennen zu lernen, aber für die Altersbestimmung sind die Knochen dieser Säuger nicht beweisend, denn die als Leitfossilien für die Pliozänfauna Ostasiens erkannten Arten sind in Trinil nicht vorhanden und außerdem kennt man in Asien keine ganz sichere diluviale Säugetierfauna, es ist also unbekannt, welche Gattungen und Arten von altertümlichen Säugetieren im Altdiluvium jener Länder noch lebten und welche im Jungpliozän schon ausgestorben waren. Hätte ich die Pflanzen nur mit den jetzt noch auf Java lebenden verglichen, so wäre fast die Hälfte der 51 fossilen Arten nicht zu identifizieren gewesen und — das Pliozän wäre fertig. Nur durch Vergleichung der gesamten Flora des indoaustralischen Archipels war eine Identifizierung sämtlicher Reste möglich.

Am Schlusse dieses Abschnittes sei nur noch auf zwei Tatsachen hingewiesen, in denen ich eine weitere Stütze für meine Ansichten erblicke.

Bei Tritek, am Südabhange des kleinen, nur 916 m hohen Vulkans Pandan fand Elbert[2]) in den oft 150 m tief eingeschnittenen Tälern ein fast ebenso vollständiges Profil wie bei Trinil. Die fossile Tritekflora[3]), die ich im Ryksherbarium zu Leiden sah, enthält nur zwei Arten: mehrfache Abdrücke der Myrtacee Caryophyllus floribundus Miq. und in großer Anzahl die Theacee Gordonia excelsa Bl. Beide finden sich (siehe S. 37 und 39) in der Umgebung von Trinil noch lebend, erstere bei 1300—1400 m, letztere bei 2900—3200 m, geht jedoch bis 600 m herab. Gordonia excelsa wächst am Ost-Himalaya, im Khassigebirge, auf der Malaiischen Halbinsel, Sumatra und Java. Caryophyllus floribundus (= Eugenia confertiflora K. et V. und Eugenia bracteolata Wight) ist außer von Java, wo sie auch bei 400 m im heterogenen immergrünen Urwald auftritt, nur noch von Ostindien[4]) bekannt. So weisen auch diese wenigen Pflanzen auf das feuchte und gemäßigte Klima der temperierten Zone, nicht aber auf die kühle Gewächszone, wie Elbert annahm.

Ein ganz besonderes Interesse beanspruchen in diesem Zusammenhange die von dem Ingenieur van Heuckelum gesammelten Blattabdrücke von Lasem[5])

[1]) Vgl. hierüber Dubois in Tijdschr. K. Nederl. Aardrijksk. Genootsch. XXV, 6, 1908 und Stremme in Selenka-Blanckenhorn, Die Pithecanthropus-Schichten auf Java 1911 sowie im Centralbl. f. Min. etc. 1911, no. 2 und 3.

[2]) Über prähistorische Funde aus den Kendeng-Schichten Ostjavas. Anthrop. Korrespondenzbl. 39, 1908, S. 128.

[3]) Vgl. die Abbildungen in meiner Seite 9 Fußnote zitierten Akademie-Abhandlung.

[4]) Wight. Il. Pl. Ind. or. II, 1843, t. 531, S. 2.

[5]) Siehe Julius Schuster, De l'âge géologique de Pithécanthrope et de la période pluviale à Java, Compt. Rend. Acad. Paris. t. 151, p. 779—781, 1910.

in dem Verwaltungsdistrikte Binangun der Residentschaft Rembang. Letztere grenzt im Süden an Madiun, im Norden an das Meer und besteht daselbst aus weiten Kalkebenen. Hier erhebt sich ein 70 bis 80 cm hohes Plateau, das ausschließlich aus weißen horizontalen Kalktuffen besteht und von Kalkmergeln unterlagert wird. Die darin enthaltenen Blattreste wurden von einem Schlammstrom (Laharstrom), der einem Flußbett folgte, in einem Sumpfsee (Rawah) abgelagert. Diese weißen horizontalen Kalktuffe sind nun ohne Zweifel quartäre Ablagerungen; sie haben also mit den Eruptivmassen der alten Andesite und den knochenführenden Tuffen, die sich aufgerichtet haben, nichts zu tun. Aber auch die vulkanischen Gebilde der alten Andesite erreichen keine große Höhe: der Gunung Lasem, östlich von Lasem, 807 m und die höchste Erhebung, der Gunung Pandan, an der Grenze von Madiun, 906 m, eine Höhe, zu der verschiedene Pflanzen der temperierten Zone, wie z. B. Viburnum coriaceum, nicht herabsteigen.

Die fossile Flora der weißen Tuffe von Lasem (siehe Tafel 22) ließ folgende Arten erkennen:

Castanopsis Curtisii King. mehrfach;
Quercus lamellosa Hook. f. et Thoms., einmal;
Ficus callosa Willd., einmal;
Flueggea obovata M. Arg., mehrfach;
Mallotus moluccanus M. Arg., einmal;
Uvaria purpurea Bl., einmal;
Unona discolor Vahl, mehrfach;
Dehaasia squarrosa Miq. et Zoll., einmal;
Tetracera sarmentosa (L.) Willd. var. hebecarpa (DC.) Hook. f. et Thoms., mehrfach;
Indigofera tinctoria L., mehrfach;
Deguelia (Derris) elliptica Benth., mehrfach;
Viburnum coriaceum Bl., mehrfach.

Wie man sieht, sind von diesem Dutzend Arten sämtliche mit Ausnahme von Quercus lamellosa mit der Flora von Trinil identisch. Die bei Trinil fossil noch nicht gefundene Quercus lamellosa, eine bis 40 m hohe Eiche, wächst heute nur noch auf dem Festland und zwar in der temperierten Region von Sikkim in einer Höhe von 1500 bis 2400 m, erreicht also gerade die obere Grenze der gemäßigten Region; mit der Form vom Himalaya vollständig übereinstimmende Eichenblätter hat v. Rosthorn von Sze ch'uan in Zentralchina mitgebracht, das durch sein feuchtes und wolkiges Klima, sowie eine hohe Regenmenge ausgezeichnet ist. Es ist wohl kein Zufall, daß auch eine andere

bei den Ablagerungen gemeinsame Pflanze, Viburnum coriaceum, in Sze ch'uan die Nordgrenze ihrer Verbreitung findet.

Zum Vergleich sei noch eine Pflanzengenossenschaft von Sikkim angeführt: Quercus lamellosa, Ficus variegata, Loranthus pulverulentus, Unona discolor, Viburnum coriaceum.

Besonders bemerkenswert ist unter der fossilen Flora von Lasem der sichere Fund einer Eiche; denn außer den Kastanienbäumen sind es namentlich auch die Eichen, die an der oberen Grenze der gemäßigten Region das Vegetationsbild zusammensetzen.

Die Wichtigkeit der fossilen Flora von Lasem ist demnach einleuchtend. Einmal stellt sie eine der Trinilflora äquivalente Vegetation aus einer zweifellos diluvialen Schicht dar; ferner beweist sie in schönster Übereinstimmung mit der Trinilflora, daß diese Pflanzen, deren fossiles Vorkommen die Höhe von 80 m nicht überschreitet, heute erst in einer Höhe von 650 bis 1500 m angetroffen wurden und zwar an der oberen Grenze dieser gemäßigten Region; die Erhebung der Ablagerung von Lasem bis zu 80 m stützt die Anschauung, daß die darin eingeschlossene und mit der von Trinil homologe fossile Flora dem der Mindeleiszeit äquivalenten Höhepunkt der großen Pluvialperiode angehört; entsprechend den lokalen Verhältnissen von Lasem kann für das fossile Vorkommen der Pflanzen ein Herabschwemmen nicht in Betracht kommen.

Nach den obigen Ausführungen stehe ich nicht an, Viburnum coriaceum geradezu als Leitfossil der altquartären Pluvialperiode auf Java zu betrachten, die außerdem durch Pflanzen wie Castanopsis Curtisii, Altingia excelsa, Tetranthera alnoides und Mesua ferrea charakterisiert wird.

Pithecanthropus erectus kommt durch diese Altersbestimmung zeitlich in eine gewisse Nähe zu Homo heidelbergensis, der am besten in die Übergangsphase zwischen drittletzter Glazialzeit (Mindeleiszeit) und vorletzter Interglazialzeit (Mindel-Riß-Zwischeneiszeit) zu stellen ist. Schätzen wir mit Penck das Alter des Homo heidelbergensis auf 300 000 Jahre, so dürfte die Behauptung, daß Pithecanthropus mindestens 400 000 Jahre alt ist, in keiner Weise zu weitgehend erscheinen. Zu Gunsten oder Ungunsten der Affennatur des Pithecanthropus ist natürlich diese Altersbestimmung in keiner Weise zu verwerten; solange die Funde so spärlich sind wie bisher, ist die Auffassung, ob hochorganisierter Affe, missing link, Bastard oder primitiver Mensch einer östlichen Rasse immer nur der Ausdruck dafür, daß man niemals die Grenzen ohne Willkür scharf ziehen kann.

V.

Pflanzengeographische Ergebnisse.

Ein Ergebnis der vorhergehenden Betrachtung ist pflanzengeographisch und biologisch von Interesse. Es liegt in dem hier zum ersten Male auf paläontologischer Grundlage erbrachten Nachweise, daß in der altdiluvialen Zeit auf Java eine Periode herrschte, die ein gemäßigteres und regenreicheres Klima besaß als die Gegenwart; wieweit die Abkühlung dieser Periode ging, geht schon daraus hervor, daß sie eine Verschiebung der Vegetation um eine ganze Höhenzone zur Folge hatte.

Von nicht geringerem Interesse sind die Beziehungen der fossilen Flora von Trinil zur rezenten, weil sie uns einen tiefen Blick in die pflanzengeschichtliche Entstehung des malaiischen Florengebietes tun lassen.

Warburg[1]), der diese Gegenden selbst bereist hat, gibt folgende Einteilung des südasiatisch-polynesischen oder — wie ich es lieber nennen möchte — indoaustralischen Florenreiches, die im folgenden mit geringfügigen Abänderungen wiedergegeben sei:

Indoaustralisches Florenreich.

I. Indische Gruppe:
- A. Indusgebiet.
- B. Dekkangebiet.
- C. Südindisch-ceylonisches Gebiet.
- D. Himalayagebiet.
- E. Birmanisch-bengalisches Gebiet.
- F. Sino-indisches Gebiet (Siam, Tonking, Cochinchina).

II. Malaiische Gruppe:
- A. Westmalaiisches Gebiet (Malaiische Halbinsel, Sumatra, Java, Borneo).
- B. Nordmalaiisches Gebiet (Philippinen).
- C. Ostmalaiisches Gebiet (Celebes, Molukken, Kleine Sunda-Inseln).

III. Papuasische Gruppe:
- A. Westpapuasisches Gebiet (Neu-Guinea, Neupommern, Neumecklenburg).
- B. Südostpapuasisches Gebiet (Neu-Caledonien).

Vergleicht man damit die Liste der fossilen Flora von Trinil, so ergibt sich, daß diese eine Mischflora aus den obengenannten 12 Gebieten darstellt und darin besteht eben die große Bedeutung der Ablagerung von Trinil für

[1]) Monsunia, Beiträge zur Kenntnis der Vegetation des südostasiatischen Monsungebietes I, 1900.

die Pflanzengeschichte, daß hier Arten, die heute weit entfernte oder durch starke Lücken entfernte Areale bewohnen, in altdiluvialer Zeit zusammen gefunden werden. Daraus geht zugleich deutlich hervor, daß die berühmte Wallace-Linie, welche, längs der Ostseite der Philippinen und Borneos verlaufend, den Archipel in eine westliche Hälfte mit asiatischen und eine östliche mit australischen Elementen trennen sollte, in altdiluvialer Zeit ebensowenig existierte als sie auch heute vom botanischen Standpunkt aus in Abrede zu stellen ist. Will man die heutige Verbreitung der bei Trinil gefundenen Pflanzen erklären, so muß man sich vergegenwärtigen, daß es sich hier, wie bei den meisten fossilen Floren überhaupt, um eine Baumflora handelt; sie enthält keine Pflanzen, deren Samen und Früchte durch die Wellen des Ozeans verbreitet werden wie z. B. das aus dem Miozän von Java durch Raciborski beschriebene Pangium Treubii; auch eine Verbreitung durch Vögel wäre höchstens bei den von einer arillusartigen Pulpa eingehüllten Samen von Garcinia dulcis denkbar. Daher läßt sich die Verbreitung einer derartig reichen Baumflora auf dem indoaustralischen Archipel nicht anders als durch ehemalige Landverbindungen erklären, denn es ist nicht möglich, daß so viele tropische Waldbäume die Wanderung über so bedeutende Meeresstrecken glücklich überstehen; derartige Fälle sind stets seltene Ausnahmen.

Es fragt sich nun, welche Landverbindungen notwendig sind, um diese Verbreitung zu erklären und in welcher Zeit sie existierten.

Werfen wir nun einen kurzen Blick auf die Geologie des indoaustralischen Archipels, so brauchen wir — geologisch gesprochen — nicht sehr weit zurückgehen. Noch im Eozän lag ein großer Teil des indoaustralischen Archipels unter Wasser, eine weite See schied Asien und Australien. Da es aber höchst wahrscheinlich ist, daß Asien und Australien einen gemeinsamen Kontinent gebildet haben, so ist die Annahme kaum zu bezweifeln, daß die Abtrennung der beiden Kontinente in der Kreidezeit erfolgte. Die lange Isolierung ermöglichte die Ausbildung der eigentümlichen Lebewelt Australiens; in den Ablagerungen der obersten Oberkreide von Australien findet man schon Eucalyptusbäume und Eichen zusammen mit marinen Muscheln. Im Miozän entstand die Insel Celebes und wurde von Java aus besiedelt. Von dieser miozänen Vegetation kennen wir auch fossile Pflanzenreste aus Sumatra, Java und Borneo und es steht unzweifelhaft fest, daß diese Pflanzen der malaiischen Flora der Gegenwart rücksichtlich der Gattungen sehr ähnlich sind. Die Hebung der Länder steigert sich im Pliozän und während des Höhepunktes der Pliozänperiode bestehen die ausgedehnten Landverbindungen, die es Tieren wie Pflanzen ermöglichen, vom indischen Festland bis nach Australien vorzudringen und

umgekehrt. In dieser pliozänen Landperiode erfolgte die Vermischung der asiatischen und australischen Tier- und Pflanzenformen; mit der im Pliozän erfolgten Aufrichtung des Himalaya begann offenbar eine Klimaverschlechterung, die vom Himalaya ausgehend gegen das Ende der Pliozänzeit immer mehr zunahm und in jungpliozäner Zeit eine starke thermische Depression zu Folge hatte, die großartige Verschiebungen der Pflanzenwelt verursachte. Die Pflanzen des temperierten Himalaya (und ebenso die Tiere) wanderten auf den damals noch bestehenden Landbrücken nach Osten, und zwar zogen natürlich die empfindlicheren Arten der Tropenregion früher aus als die der temperierten und kühleren Zone angepaßten, so daß sich diese große Verschiebung in mehreren, mindestens drei Etappen vollzogen haben wird, wie auch die heutige geographische Verbreitung der Trinilpflanzen ausweist.

Betrachten wir mehrere Pflanzen, bei denen die Verbreitung von dem gleichen Gebiet ausgeht, nämlich von dem des temperierten Himalaya bei 1200 m oder des feuchten Assam bei der gleichen Höhe, wo sämtliche Arten unter den gleichen äußeren Faktoren leben, so sehen wir doch in ihrem jetzigen Verbreitungsareal nach Osten graduelle Verschiedenheiten. Ficus infectoria geht wie Ficus retusa von Ostindien bis Neu-Guinea, ein anderer Feigenbaum jedoch, Ficus indica, erreicht schon auf den Philippinen seine Ostgrenze und eine mit den gesamten Feigenbäumen in Assam vorkommende Anonacee, Unona discolor, geht nur mehr bis Celebes; Viburnum coriaceum endlich, der charakteristische Schneeball des temperierten Himalaya, erreicht schon auf Java seine Ostgrenze.

Diese eigenartige geographische Verbreitung kann nur durch Einwanderungen erklärt werden, die zu verschiedenen Zeiten und auf verschiedenen Landverbindungen erfolgten. Wir können demnach drei Invasionen unterscheiden, die im Jungpliozän vom Himalaya aus gegen Osten erfolgten und von denen die eine und größte bis Australien ging, die zweite bis zu den Philippinen und Celebes, während die dritte in Java ihren Endpunkt fand. Diese Invasionen erfordern daher die entsprechenden Landverbindungen. Nun ist es sicher, daß in umgekehrter Reihenfolge, als die Vorstöße nach Osten erfolgten, die entsprechenden Landbrücken einbrachen und der Verbreitung der westlichen Elemente engere Grenzen setzten.

Schon gegen das Ende der Pliozänzeit geschah die langsame Auflösung der Landverbindungen infolge von Einbrüchen, zuerst die Auflösung der Verbindung mit Australien durch Einbruch der Brücken über die Molukken und Timor, so daß sich die zweite jungpliozäne Invasion nur mehr bis zu den Philippinen über Celebes erstrecken konnte. Aber auch die Landbrücken nach den Philippinen und Celebes brachen am Ende der Pliozänzeit, wahrscheinlich

gleichzeitig ein und die dritte und letzte jungpliozäne Invasion fand in Java die natürliche Grenze ihrer Verbreitung. Java trennte sich nach den Forschungen der Gebrüder Sarasin erst in altdiluvialer Zeit ab, durch Einbruch der Javabrücke entstand die Sundastraße.

Mag man nun mit den Sarasins den Einbruch der Javabrücke in die altdiluviale Zeit verlegen oder nicht, jedenfalls blieb diese Insel gegenüber den anderen am längsten mit dem Kontinent in Verbindung und darin beruht das Rätsel der Ablagerung von Trinil, daß sie nämlich einerseits Pflanzen enthält, die jetzt nur mehr im fernen Festlandgebiete von Ostindien vorkommen, anderseits Säugetiere, welche die verschiedenen Entwicklungsstadien zu gleicher Zeit und nebeneinander enthalten; es genügt an Stegodon zu erinnern, die Zwischenform zwischen Mastodon und Elephas, an Tetracerus Kroesenii Dubois, eine äußerst merkwürdige Übergangsform einer Antilopenart, an Dubois' Bibos palaeosondaicus, die von Rütimeyer bereits vermutete Entwicklung einer Bibosform aus der noch etwas an die Antilopen erinnernden Leptobosform, und die Möglichkeit ist vorerst nicht zu leugnen, daß auch Pithecanthropus eine derartige Übergangsform, also wirklich ein missing link darstellt.

Viel weniger wahrscheinlich ist die von einem Forscher ausgesprochene Vermutung, Pithecanthropus könne ein Bastard zwischen Affe und Mensch sein. Wie für die Trinilflora ist auch das Entwicklungszentrum für die Tierwelt im Himalayagebiete zu suchen; dies beweisen die Pliozänablagerungen der Siwaliks, mit deren Fauna diejenige von Trinil gewisse Ähnlichkeiten besitzt. Bei der großen Invasion nach Osten nun, welche gegen das Ende der Pliozänzeit erfolgte, wird sich eine Form a bei ihrer Wanderung über die drei großen Sunda-Inseln, Celebes, die Philippinen, Molukken, Timor, Neu-Guinea und Australien in eine Art a_1, a_2, a_3 . . . a_n umgebildet haben, so daß ein lückenloser Übergang zwischen a und a_n von Ost nach West besteht. Nun brachen aber noch zur Pliozänzeit in umgekehrter Reihenfolge, wie die Vorstöße nach Osten erfolgten, die entsprechenden Landbrücken ein; die dadurch entstehende Isolierung von West nach Ost bedingte die Entstehung neuer Arten und Endemismen a'_n . . . a'_3, a'_2, a'_1, während die Urformen a allmählich ausstarben. Es müssen sich also die Übergangsglieder a_1, a_2 usw. am längsten auf der Insel erhalten haben, die am längsten mit dem Kontinent in Verbindung stand: das ist Java, und darauf beruht das Problem der organischen Einschlüsse von Trinil.

Diese Bewegungen in der Tier- und Pflanzenwelt sind in das erste Drittel der großen Pluvialperiode zu verlegen und entsprechen nach der bisherigen Einteilung dem Oberpliozän. Hierher gehört die schon erwähnte fossile Flora von Mogi in Japan, die neben ausgestorbenen Arten Elemente des temperierten

Himalaya und des Khassigebirges enthält wie z. B. Rhus Griffithii Hook. f. Die Ansicht von Volz[1], daß das höhere Pliozän eine Periode der Trockenheit war, dürfte sich kaum aufrecht erhalten lassen, insbesondere fehlen dafür jegliche paläontologischen Anhaltspunkte.

In ihrem zweiten Drittel erlitt die Pluvialzeit eine vorübergehende Unterbrechung durch eine relativ kurze Trockenperiode, während der die älteren Relikte der Flora ausstarben, die eingewanderten Arten gemäßigter Zonen jedoch blieben bzw. höhere Regionen bewohnten.

Als dann mit dem letzten Drittel der Pluvialperiode, das der Mindeleiszeit entsprechen dürfte, die Niederschläge ihren Höhepunkt erreichten, wanderten die Pflanzen der gemäßigten Klimate wieder in die Ebenen und zwar aus den benachbarten Höhen, während sie vielleicht an besonders günstigen Stellen die kurze Pluvialzeit auch im Tiefland überdauert haben. In diesen Höhepunkt der Pluvialperiode fällt, wie wir sahen, die Flora der Pithecanthropusschichten.

Auf diese Pluvialzeit folgte eine Trockenperiode, die offenbar von Osten her einwirkte und zur Folge hatte, daß das östliche Java ein trockeneres Klima besitzt als Westjava. Daher stellen die Wälder von Trinil heute eine Mischflora zwischen West- und Ostjava dar, während sie in altdiluvialer Zeit typische Regenwälder der gemäßigten Zone waren. Durch die Armut von Niederschlägen entwickelten sich im Osten Javas die Elemente der australischen Flora stärker und so kommt es, daß heute mit der östlichen Entfernung von Java auch der australische Charakter der Flora entsprechend der größeren Trockenheit und der Wirkung des Ostmonsuns mehr und mehr zunimmt. In dieser postpluvialen Zeit bildete sich also ein gewisser Gegensatz zwischen West und Ost heraus, ein Gegensatz, der seiner allmählichen Entstehung nach natürlich keine abgezirkelten Pflanzenprovinzen ergibt, wie man sie sehr hübsch in botanischen Gärten, nicht aber in der Natur findet. Es wurde schon früher gezeigt, daß die berühmte Wallace-Linie unrichtig ist und vom botanischen Standpunkt ebenso in Abrede zu stellen ist, wie es von Seite der Zoologen schon vor längerer Zeit geschehen ist. Will man aber zur besseren Veranschaulichung die ungefähre Grenze zwischen der indischen und australischen Region angeben, so verläuft diese im Bogen zwischen Celebes und Borneo, endigt im Südwesten an der ehemaligen Javabrücke und erreicht im Norden die pliozäne Landverbindung zwischen Nordcelebes und den Philippinen; es ist dies die von den Brüdern Sarasin auf Grund ihrer Studien in Celebes gefundene Sarasin-Linie, die demnach seit dem Ende der großen Pluvialperiode existiert.

[1]) Jungpliozänes Trockenklima in Sumatra und die Landverbindungen mit dem asiatischen Kontinent. Gaea 45, 1909.

Unter den Wirkungen einer Trockenperiode befindet sich die Insel Java offenbar noch heute, denn die größere Feuchtigkeit bedürfende Flora Westjavas weicht langsam zurück.

So wird durch die Hilfe der Paläontologie die Zahl der festen Positionen größer, die als Stützpunkte für die Pflanzengeographie und Pflanzengeschichte dienen können.

Zusammenfassung der allgemeinen Resultate.

1. Die fossile Flora der Pithecanthropus-Schichten gehört ein und derselben Epoche ohne wesentliche klimatische Schwankungen an.
2. Sie enthält nur heute noch lebende Arten und ist daher nicht älter als diluvial.
3. Sie spricht für ein im allgemeinen kühleres und regenreicheres Klima zur Zeit der Ablagerung im Vergleich zu dem jetzt in dem gleichen Gebiete herrschenden.
4. Sie fällt daher in den der Mindeleiszeit entsprechenden Höhepunkt der großen Pluvialperiode.
5. Ihre Zusammensetzung besteht aus dem Ursprunge nach verschiedenen Elementen.
6. Die Ergebnisse 1—5 werden durch die fossile Flora von Lasem aus einer zweifellos diluvialen Schicht bestätigt.

Damit sind folgende wichtige Tatsachen bewiesen:

I. Das altdiluviale Alter des Pithecanthropus.
II. Die Pluvialzeit auf Java.
III. Der Mischcharakter der „malaiischen“ Flora.

Epilog.

Sechzehn Männer haben sich in der letzten Zeit mit dem Problem beschäftigt, welches geologische Alter der Pithecanthropus besitzt. Den Anstoß dazu, daß sich jetzt alle Fische im Teiche rühren, hat das reiche Material gegeben, das Lenore Selenka den Fachgenossen vorgelegt hat. Wie nicht anders zu erwarten, enthält das abschließende Werk, das jetzt herausgebracht wurde [1], statt einer Meinung deren viele. Blanckenhorn [2] hat sich in einem Schlußwort der Penelope-Arbeit unterzogen, die verschiedenen Behauptungen wieder aufzudröseln und daraus die Summe zu ziehen.

Diese ist freilich nicht in jedem Sinne befriedigend. Darüber herrscht zwar Einigkeit, daß der Pithecanthropus in der großen Pluvialzeit lebte, doch ist diese Altersbestimmung verschwommen, und die sie schärfer begrenzten, haben dies nicht alle in gleicher Weise getan.

Wohl charakterisierte Pluvialperioden kennt man aus dem Oberpliozän und Diluvium und so kann es sich im Grunde nur um die Frage handeln, ob der spätpliozäne oder frühdiluviale Abschnitt des langen Pluvials in Betracht kommt.

Bei dieser schwierigen Frage findet sich ein wichtiger Stützpunkt in der fossilen Flora von Mogi in Japan. Es ist vollkommen sicher, daß sie gleich derjenigen von Trinil der großen Pluvialperiode angehört, aber unter den 51 Arten von Mogi sind 20 ausgestorben, unter der gleichen Artenzahl, welche Trinil geliefert hat, nicht eine einzige, ja selbst bestimmte Varietäten, also jüngere Formveränderungen, sind hier in überraschender Übereinstimmung erhalten. In beiden Fällen brauchen wir über die der Günz- und Mindeleiszeit entsprechende große Pluvialperiode nicht hinausgehen: ein jüngeres Alter verbieten bei Mogi die 20 ausgestorbenen Pflanzenarten, bei Trinil die fünf erloschenen Tiergattungen.

Demnach kann die fossile Flora von Trinil nur angehören: entweder dem der Günzeiszeit äquivalenten ersten Drittel der Pluvialperiode; oder der darauf

[1] Die Pithecanthropus-Schichten auf Java. Geologische und paläontologische Ergebnisse der Trinil-Expedition. Herausgegeben von M. Lenore Selenka und Prof. Max Blanckenhorn unter Mitwirkung zahlreicher Fachgelehrten (Leipzig, bei W. Engelmann, 1911).

[2] Allgemeine Betrachtungen über die wissenschaftlichen Ergebnisse der Selenka-Trinil-Expedition, S. 258—268.

im zweiten Drittel folgenden kurzen Inter-Pluvialzeit; oder dem der Mindeleiszeit parallelen letzten Drittel der Pluvialperiode, welches zugleich deren Höhepunkt darstellt.

Davon scheidet die zweite Möglichkeit ohne weiteres aus, weil die Zusammensetzung der Mogiflora das heute in dem hochliegenden Teile von Japan vorhandene Klima andeutet und die Vegetation von Trinil um einen ganzen Höhengürtel von der heutigen verschieden ist. Da nun aber die Trinilflora gegenüber derjenigen von Mogi paläontologisch entschieden einen jüngeren Charakter aufweist, kann letztere nur dem der Günzeiszeit äquivalenten ersten Drittel der großen Pluvialperiode, erstere nur dem letzten Drittel oder Höhepunkt derselben entsprechen; d. h. die Flora von Mogi fällt in jene Periode, über deren Zugehörigkeit zum Pliozän oder Diluvium die Meinungen auch bezüglich der europäischen Verhältnisse noch geteilt sind, nämlich das bisherige Oberpliozän mit Elephas meridionalis.

Es ist nun für die Altersbestimmung des Pithecanthropus vollständig gleichgültig, ob man jene erste ausgesprochene Glazial- bzw. Pluvialperiode dem Pliozän oder Diluvium angliedert — dies ist lediglich eine Nomenklaturfrage —, denn die Trinilflora ist, wie jeder Paläontologe zugeben muß, jünger und fällt somit in eine Zeit, die allen Forschern ohne Ausnahme als Altdiluvium gilt, nämlich die Mindeleiszeit.

Darum halte ich wie in meinem Vortrag in der Anthropologischen Gesellschaft zu München vor zwei Jahren [1]) an dem damals aufgestellten Satze fest: die fossile Flora beweist mit aller paläontologischen Sicherheit das altdiluviale Alter des Pithecanthropus; dieser lebte während des der Mindeleiszeit entsprechenden Höhepunktes der großen Pluvialzeit und ist demnach nur durch eine halbe Eiszeit vom Homo Heidelbergensis getrennt, der am besten in die Übergangsphase zwischen der Mindeleiszeit und Mindel-Riß-Zwischeneiszeit zu stellen ist. Ich betone dies hier mit allem Nachdruck im Hinblick auf Referate [2]), die für viele aus leicht begreiflichen Gründen die einzige Quelle sind, aus der sie schöpfen und außerdem deshalb, weil immer noch von verschiedenen Seiten behauptet wird, man könne über das Alter des Pithecanthropus absolut nichts Sicheres sagen [3]). Wer nicht geneigt ist, sich durch apriorische Argumente imponieren zu lassen, dürfte darum dem Votum jener Autoritäten hier geringere Bedeutung beimessen.

[1]) 26. November 1909.

[2]) L. Plate im Archiv für Rassenhygiene 1911 und Biolog. Zentralblatt 1911, S. 319.

[3]) Branca, Über den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnis vom fossilen Menschen, Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. (Monatsber.) 1911, S. 150; Hoernes, Das Aussterben der Arten und Gattungen etc., Graz 1911, S. 91.

Daß die altdiluviale Altersbestimmung wirklich die richtige sei, das bewährt sich noch durch viele Tatsachen, die daraus begreiflich werden. Nicht nur enthalten die Äußerungen derjenigen, die anderer Meinung sind, vieles, was für die Berechtigung des altdiluvialen Alters spricht, sondern sie steht mit allen Tatsachen am besten im Einklang, wie sie selbst auch auf paläontologischen Tatsachen und nicht auf schwachfüßigen Hypothesen beruht.

Die der paläophytologischen Forschung Fernerstehenden glauben diesen durch die fossile Flora geklärten Befund des altdiluvialen Alters mit dem altertümlichen Charakter der Säugetiere von Trinil nicht vereinen zu können; für den Botaniker ist diese scheinbar unüberbrückbare Kluft zwischen der Säugetierfauna und der Zusammensetzung der Vegetation gar nichts Wunderbares. Die diluvialen Ablagerungen Europas beherbergen eine ausschließliche rezente Flora und doch lebten damals Überbleibsel der Tertiärzeit wie Rhinoceros etruscus oder die Gattung Machaerodus, der Säbeltiger, die Molluskenfauna zeigt aber wie in Trinil eine rein diluviale Zusammensetzung. Die Säugetierreste von Mauer, der berühmten Fundstelle des „Heidelbergers", zeigen deutliche Beziehungen zu den präglazialen Forestbeds von Norfolk, sowie zu dem südeuropäischen Oberpliozän, während die Flora analoger Ablagerungen einen durchaus rezenten Charakter trägt. Nichts anderes gilt für Trinil, wobei in diesem speziellen Falle noch die lange andauernde Verbindung Javas mit dem Festland in Betracht gezogen werden muß.

Zudem hat die Flora von Tritek, wo sich ein ganz ähnliches Profil wie bei Trinil darbot, sowie diejenige von Lasem, die aus einer zweifellos diluvialen, Knochen nicht führenden Schicht stammt, dasselbe Resultat ergeben wie die Vegetation von Trinil.

Ohne mich einseitig auf die fossile Flora zu stützen, sondern in voller Berücksichtigung aller geologischer und paläontologischer Tatsachen, wie sie das Selenkawerk auf so breiter Basis ausführt, komme ich immer wieder, nachdem ich meine 1909 ausgesprochene Ansicht wiederholt revidiert und an der Kritik anderer geprüft habe, zu dem Ergebnis, daß der Pithecanthropus mit voller paläontologischer Sicherheit als **altdiluvial** zu erklären ist.

Obwohl es nach dieser Altersbestimmung kaum mehr zweifelhaft sein kann, daß damals schon Menschen auf Java lebten, sind doch aus den Pithecanthropus-Schichten selbst nur unsichere und zweifelhafte Reste von möglicherweise als Werkzeuge benützten Knochenfragmenten eingebracht worden[1]; mich selbst hat die Betrachtung der Originalstücke ebensowenig überzeugen können

[1]) Vgl. Carthaus im Selenkawerk, S. 233.

wie die Untersuchung der gesammelten Holzkohlen. Spuren echter Menschenexistenz fehlen an den ausgegrabenen Plätzen völlig. Was den im alluvialen Geröll unweit des Sondebaches gefundenen linken unteren Molar eines Erwachsenen anlangt, dessen Alter zwischen jungpliozän und jungdiluvial schwankt[1]. so ist dieser nach meiner Meinung sicher nicht aus ähnlichen Schichten wie der Pithecanthropus, denn die Schmelzkappen der Tierzähne von Trinil sind an dem blaugrauen Andesittuff, mit dem sie erfüllt sind, leicht kenntlich. Wenn nun auch analog erhaltene Schmelzkappen aus dem Diluvium bis jetzt nicht bekannt sind, so glaube ich deshalb doch nicht, daß der Sondezahn einem Tertiärmenschen angehörte, denn in den Tropen gehen die Verwitterungsprozesse viel rascher vor sich. Davon überzeugten mich namentlich verkieselte Hölzer eines nicht näher bestimmbaren Feigenbaumes, bei denen die Zellräume fast vollständig mit amorpher Kieselsäure angefüllt waren, wie es sonst nur bei einer wirklichen Verkieselung fossiler Baumstämme der Fall ist; diese Hölzer stammten aber aus der Kulturschicht von Klitek westlich von Trinil, wo sie zusammen mit prähistorischen Scherben gefunden wurden. So könnte auch jene fünfhöckerige Schmelzkappe von Sonde ziemlich jungen Alters, kaum aber tertiär sein.

Leider erfahren durch die altdiluviale Altersbestimmung die den Pithecanthropus selbst betreffenden Auffassungen keinerlei Klärung. Eine solche wäre nur von weiteren Funden zu erwarten gewesen, welche der Selenka-Expedition leider versagt blieben. Wenn aber P. Wasmann[2]) den Pithecanthropus wegen des diluvialen Alters aus der Ahnenreihe des Menschen ausscheidet, so ist dies vorerst ebensosehr persönliche Meinung wie die Deutung des Pithecanthropus als missing link, denn die Möglichkeit, daß, wenn der Mensch von tierischen Ahnen abstammt, diese anfänglich mit ihm zusammenlebten (vielleicht bis sie von ihm ausgerottet wurden), muß vom naturwissenschaftlichen Standpunkt — und dieser allein kommt bei naturhistorischen Fragen in Betracht — unbedingt zugegeben werden, auf welchem Standpunkt auch immer man persönlich stehen mag. So wie sich der Pithecanthropus nach den vorliegenden Funden mir selbst darbietet, vermag ich mich nur der Ansicht meines hochverehrten Lehrers Johannes Ranke anzuschließen und den Pithecanthropus für einen hochorganisierten Affen zu halten, von dem der Gibbon einen abgesunkenen Zweig darstellt.

[1]) Siehe Blanckenhorn in Zeitschr. f. Ethnologie 1910, S. 337 sowie Walkhoff und Dieck im Selenkawerk.

[2]) Stimmen aus Maria-Laach 1911, S. 188, Fußnote 2.

Jedenfallls aber kommt dem Pithecanthropus, was immer er auch sein mag, ein so hohes phylogenetisches Interesse zu, daß es vollauf gerechtfertigt erscheint, sich mit seinem geologischen Alter so eingehend wie möglich zu beschäftigen und es zu klären. Ein hübscher Nebengewinn dieser Aufgabe ist das Ergebnis, daß auf Java zu jener Zeit eine thermische Depression herrschte und bei Trinil eine Pflanzengenossenschaft vereinigt war, die heute auf nicht weniger denn 12 Florengebiete verteilt ist.

So hoffe ich, wird dieser Epilog auch denen nicht ganz unerquicklich sein, welche ihn mit der Kritik der eigenen Erfahrung lesen und die zu überzeugen, aber nicht zu überreden ich mich bemüht habe.

Erklärung der Tafeln.

Die Abbildungen auf den Tafeln I—XXII sind genau um 1/4 verkleinert.

Tafel I.

Fagaceae-Moraceae.

Fig. 1—8: *Castanopsis Curtisii* King. 2 (Oberseite) und 5 (Unterseite) nach Material von Beccari, Piante bornensi, no. 3281. Vgl. auch Taf. XXVI, Fig. 1—5 und Taf. XXII, Fig. 1—2. — Fig. 9: *Artocarpus* cf. *altissima* J. J. Smith, männliche Infloreszenz verkohlt, nahezu median gespalten. 10 männlicher Blütenstand von *Artocarpus altissima* J. J. Smith, modifiziert nach Icon. Bogor.; 11 desgl. zum Vergleich von *Artocarpus borneensis* Warb., nach einem Exemplar von Beccari, Piante bornensi, no. 935. — Fig. 9—11 doppelt vergrößert.

Tafel II.

Moraceae.

Fig. 12: *Streblus asper* Lour. Vgl. auch Taf. III, Fig. 19—20. — Fig. 13—18: *Artocarpus rigida* Bl. 14 ein kleines Stück des Blattabdruckes Fig. 13 mit den anastomosierenden Nerven in doppelter Vergrößerung; 15 Oberseite eines Blattes aus Java (ex Herb. Lugd.-Bat.); 17 eine andere Blattform mit engeren und steileren Nerven (Unterseite) von Perak (Herb. Hort. Calcutt., no. 7612).

Tafel III.

Moraceae.

Fig. 19—20: *Streblus asper* Lour. 20 rezentes Blatt von den Andamanen (Herb. Hort. Calcutt., no. 1884). — Fig. 11—22: *Ficus indica* L. Vgl. auch Taf. V, Fig. 35—36. 22 nach einem Exemplar aus Java (It. Warburg., no. 2727). — Fig. 23—27: *Ficus retusa* L. Vgl. auch Taf. IV, Fig. 28—31. 24 nach einem von Zollinger (no. 665) auf Java gesammelten Blatt; 25 Flächenansicht der Blattepidermis (Unterseite) mit den Spaltöffnungen und Lithocysten ohne Spitze (lc) nach einer Gewächshauspflanze aus dem Berliner Botanischen Garten; 26 und 27 desgl. nach Schliffen der verkieselten Blattfläche, Taf. IV, Fig. 28b.

Tafel IV.

Moraceae.

Fig. 28—31: *Ficus retusa* L. 28b basaler Teil einer verkieselten Blattfläche; 29 Unterseite eines Blattes von Java (It. Warb., no. 3772); 31 breit-ovale Blattform von Constantinhafen (Pl. Guinenses, no. 233, leg. Nyman). — Fig. 32: *Ficus infectoria* Roxb. var. genuina K. et V. — Fig. 33—34: *Ficus infectoria* Roxb. var. *Wightiana* King. 34 Blatt von Ceylon, leg. Thwaites (Urostigma Wightianum Miq.).

Tafel V.

Moraceae.

Fig. 35—36: *Ficus indica* L. 36 Blatt aus Ostindien (Herbar. Sprengel). — Fig. 37—38: *Ficus infectoria* Roxb. var. *monticola* (Miq.) Schuster; 38 Blattoberseite nach Material aus den khassischen Bergen, 1200 m, Herb. Ind. or. Hook. fil. et Thoms. (= Ficus monticola Miq.). — Fig. 39—40: *Ficus variegata* Bl. 40 Oberseite eines Blattes vom Pandan, Java, Res. Madioen, 400—900 m (Elbert, no. 521).

Tafel VI.

Moraceae-Loranthaceae.

Fig. 41—44: *Ficus callosa* Willd. 42 verschmälerte Blattbasis nach einem Originalexemplar aus dem Herbar. Willdenow (no. 19298); 44 Blattform mit gerundeter Basis aus dem Buitenzorger Garten (no. 19130). Vgl. auch Taf. XXXV, Fig. 3—4 und Taf. XXXVI, Fig. 14. — Fig. 45—46: *Loranthus elasticus* Desv. 46 nach Material von Tenasserim (Herb. East. Ind. Comp. no. 2723).

Tafel VII.

Loranthaceae-Euphorbiaceae.

Fig. 47—48: *Loranthus longiflorus* Desv. Wegen der starken Knickung nach dem Negativ des Gipsabgusses gezeichnet. 48 aus Ost-Bengal (Herb. East Ind. Comp., no. 2710, leg. Griffith). — Fig. 49—50: *Loranthus pulverulentus* Wall. 50 Blatt von Burma (Herb. Hort. Calcutt., no. 332). — Fig. 51—53: *Flueggea obovata* Muell. Arg. 53 Blatt vom Pandan, Java, Residenz Madioen, 400—900 m (Elbert, no. 482). Vgl. Taf. XXII, Fig. 5.

Tafel VIII.

Hamamelidaceae-Euphorbiaceae.

Fig. 54—55: *Altingia* (*Liquidambar*) *excelsa* Noronha. 55 nach einem von Blume auf Java gesammelten Blatt. — Fig. 56—57: *Mallotus moluccanus* Muell. Arg. (var. genuinus Muell. Arg.). 57 Oberseite eines Blattes aus dem Buitenzorger Garten (no. 28912). Vgl. Taf. XXII, Fig. 6.

Tafel IX.

Euphorbiaceae-Anonaceae.

Fig. 58—62: *Cleistanthus myrianthus* Kurz. 60 nach einem von Teijsmann auf Java gesammelten Exemplar; 62 von den Andamanen (Kings Coll.). — Fig. 63—64: *Aporosa fruticosa* Muell. Arg. Siehe auch Taf. X, Fig. 67—68. 64 von Singapore. — Fig. 65—66: *Uvaria zeylanica* L. 66 von Ceylon (Thwaites, no. 1030).

Tafel X.

Euphorbiaceae-Anonaceae.

Fig. 67—68: *Aporosa fruticosa* Muell. Arg. 68 nach Herbarmaterial aus Java, Prov. Banyumas, leg. Koorders, no. 39025. — Fig. 69—72: *Uvaria Lamponga* Scheff. 70 Oberseite eines Blattes aus dem Buitenzorger Garten, no. 193. — Fig. 73—74: *Melodorum manubriatum* (Wall.) Hook. fil. et Thoms. 74 nach Material von den Philippinen, leg. Cuming, Blattoberseite.

Tafel XI.

Anonaceae.

Fig. 75—76: *Uvaria purpurea* Bl. 76 von Trinil (100 m, Elbert, no. 353). Vgl. Taf. XXII, Fig. 7. — Fig. 77—80: *Unona discolor* Vahl (var. typica!). 78 nach einem von Blume auf Java gesammelten Exemplar; 80 nach Material von Borneo, leg. Korthals. Vgl. Taf. XVII, Fig. 8. — Fig. 81—82: *Mitrephora Maingayi* Hook. fil. et Thoms. 82 von Perak, Malaiische Halbinsel (Herb. Hort. Calcutt., no. 6981).

Tafel XII.

Anonaceae-Lauraceae.

Fig. 83—86: *Ellipeia cuneifolia* Hook. fil. et Thoms. 84 keilförmige Blattform, Unterseite, von Perak, Malaiische Halbinsel (Kings Coll., no. 4623); 86 lanzettliche Blattform, Oberseite vom gleichen Fundort, no. 7825. — Fig. 87—89: *Polyalthia lateriflora* King. 89 Blatt von Sumatra (Exp. Gajoe 1904, no. 163). Vgl. Taf. XXI, Fig. 2—3. — Fig. 90—91: *Tetranthera salicifolia* Roxb. 91 Oberseite eines Blattes von Manipur, Ostgrenze von Indien, 1500 m, leg. G. Watt, no. 6188. Siehe auch Taf. XII.

Tafel XIII.

Lauraceae.

Fig. 92—93: *Tetranthera salicifolia* Roxb. 93 Blatt aus dem Botanischen Garten Calcutta. — Fig. 94—96: *Tetranthera alnoides* Miq. Vgl. auch Taf. XIV, Fig. 101—102, sowie Taf. XVI, Fig. 6—13. 95 nach einem von Koorders, no. 3183 in der Provinz Madiun, Java, gesammelten Exemplar. — Fig. 97—98: *Cylicodaphne fusca* Bl. 98 nach einer Pflanze aus Sumatra, leg. Forbes, Blattoberseite (vgl. auch die Textfigur auf S. 21). — Fig. 99—100: *Cylicodaphne cuneata* Bl. 100 Blattoberseite eines Exemplars aus Sumatra (Herb. Waitz).

Tafel XIV.

Lauraceae-Dilleniaceae.

Fig. 101—102: *Tetranthera alnoides* Miq. 102 nach einem Junghuhnschen Exemplar aus Java. — Fig. 103—104: *Dehaasia squarrosa* Miq. et Zoll. 104 Blatt aus dem Buitenzorger Garten. Vgl. Taf. XXII, Fig. 9. — Fig. 105—106: *Cryptocarya ferrea* Bl. var. *oblongifolia* (Bl.) Meisn. 106 nach einem von Hasskarl auf Java gesammelten Zweig. — Fig. 107—110: *Tetracera sarmentosa* (L.) Willd. var. *hebecarpa* (DC.) Hook. fil. et Thoms. 108—109 Blätter von Pangkadjene auf Celebes, leg. Teijsmann.

Tafel XV.

Guttiferae-Dipterocarpeae.

Fig. 111—112: *Garcinia dulcis* Kurz. 112 nach einem Blatt von Timor. — Fig. 113—116: *Garcinia Grahami* Pierre. 115 (Unterseite) und 116 (Oberseite) nach Pflanzen aus dem Buitenzorger Garten (A. Engler, Reise nach Java und Brit.-Indien 1905—06, no. 4220). — Fig. 117—120: *Mesua ferrea* Choisy. 118—119 Blätter von der Oberseite nach Exemplaren vom Malaiischen Archipel, leg. Zollinger, no. 1654. — Fig. 121—122: *Hopea fagifolia* Miq. 122 Blatt aus Java von den Sammlungen der Novara-Expedition.

Tafel XVI.

Dipterocarpeae-Rutaceae.

Fig. 123—126: *Vatica lancaefolia* Bl. 124 Blattoberseite einer Pflanze von dem Chittagong-Gebirgszug, Ostindien (Herb. Hort. Calcutt., no. 320). — Fig. 127—132: *Feronia elephantum* Corea. 127 und 128 die fossile Frucht von der Seiten- und Innenansicht; 129 rezente Frucht längs durchgeschnitten, nach Alkoholmaterial aus Buitenzorg (leg. Graf Solms-Laubach); 130—131 ein Stück des Epikarps mit den schizogenen Öllücken der fossilen und 131 der rezenten Frucht, 132 jüngeres Stadium (fünffächeriger Fruchtknoten) von 129, um die ursprünglich pentarche Anordnung der später regellos über das Fruchtfleisch verteilten Samenanlagen in dem synkarpen Gynäceum zu zeigen.

Tafel XVII.

Meliaceae-Papilionaceae.

Fig. 133—134: *Aglaia palembanica* (Miq.) C. DC. 134 Blatt von Borneo, leg. Korthals. — Fig. 135 bis 136: *Aglaia odorata* Lour. 136 Blatt von Hainan, leg. A. Henry, no. 8673. — Fig. 137—138: *Saraca minor* Miq. 138 nach Material aus Siam, Bangkok, leg. Zinnermann, no. 61 (det. Harnes). — Fig. 139—142: *Deguelia (Derris) elliptica* Benth. Dreisamige Hülse und längliches, schmales Fiederchen. Vgl. namentlich Taf. XVIII sowie XXII, Fig. 10. 140 lederartige Hülse mit beiderseits scharfem Rand nach einer von Zollinger, no. 325 auf Java gesammelten Pflanze; 141 Blättchen der Lianen-Strauchform aus Neu-Hannover, leg. Naumann.

Tafel XVIII.

Papilionaceae.

Fig. 143—154: *Deguelia (Derris) elliptica* Benth. Verschiedene Variationen der sehr polymorphen Fiederchen. 144 und 146 aus Java, leg. Zollinger, no. 325; 148, 152 und 154 nach Exemplaren von Warburg, Plopapuanae, no. 20288, Ceram-Land; 150 aus Siam, Bangkok, leg. Schomburgk, no. 142; 152 typische Form eines unteren Fiederchens; 144 Typus eines oberen Blättchens mit schwach keilförmiger Basis. — Fig. 155—156: *Indigofera tinctoria* L. 156 Seitenfiederchen aus Ostindien (Herb. Wight, no. 642).

Tafel XIX.

Papilionaceae-Araliaceae.

Fig. 157—158: *Cassia alata* L. 158 Blattoberseite eines der beiden endständigen Fiederchen aus Ostindien (Herb. Wight, no. 855). Vgl. Taf. XXIV, Fig. 1—4. — Fig. 159—160: *Polyscias pinnata* Forst, 160 ein unteres Blatt (Oberseite) von Nusa, Neumecklenburg (It. Warburg., no. 20452). Vgl. Taf. XVII. Fig. 4—6.

Tafel XX.

Melastomaceae-Loganiaceae.

Fig. 161—163: *Memecylon floribundum* Bl. 162 nach einer von Zollinger (no. 1590) auf Java gesammelten Pflanze. — Fig. 164—166: *Memecylon myrsinoides* Bl. 165 Blatt von Java, leg. Zollinger (no. 187). — Fig. 167—168: *Fagraea litoralis* Bl. 168 Blattoberseite nach einem Exemplar von Engler, Reise nach Java und Brit.-Ind. 1905—06, no. 4243, Bot. Garten Buitenzorg.

Tafel XXI.

Loganiaceae-Cyperaceae.

Fig. 170—171: *Fagraea litoralis* Bl. 170 ein unteres Blatt mit rundlicher, ausgerandeter Spitze nach Material von Engler, l. c. — Fig. 172—173: *Willughbya apiculata* Miq. 173 nach einem von de Vriese auf Sumatra gesammelten Exemplar (det. Stapf). — Fig. 174—175: *Viburnum coriaceum* Bl. 175 nach Blättern aus Java von Koorders, no. 1043 (det. Koorders et Valeton); 176 *Viburnum sundaicum* Miq. (Herb. East Ind. Comp., no. 3398). — Fig. 176—179: *Cyperus* spec. Hauptknochenschicht, verkohlt. — Fig. 180: fossiler Kopal aus den Tonbänken über der Hauptknochenschicht.

Tafel XXII.

Flora von Lasem (Originale in Leiden).

Fig. 1—2: *Castanopsis Curtisii* King (vgl. Taf. 1, Fig. 1—8); 3—4 *Quercus lamellosa* Hook. f. et Thoms.; 5 *Flueggea obovata* M. Arg. (vgl. Taf. VII, Fig. 51—53); 6 *Mallotus moluccanus* M. Arg. (vgl. Taf. VIII, Fig. 56—57); 7 *Uvaria purpurea* Bl. (vgl. Taf. XI, Fig. 75—76); 8 *Unona discolor* Vahl (vgl. Taf. XI, Fig. 77—80); 9 *Dehaasia squarrosa* Miq. et Zoll. (vgl. Taf. XIV, Fig. 103—104); 10 *Deguelia (Derris) elliptica* Benth. (vgl. Taf. XVIII, Fig. 143—154); 11 *Viburnum coriaceum* Bl. (vgl. Taf. XXI, Fig. 174—175).

Tafel XXIII.

Kieselhölzer von Trinil.

Fig. 1—3: *Polyalthia lateriflora* King, Vergr. 135. 1 Quer-, 2 Radial-, 3 Tangentialschliff; die gerbstoffhaltigen Gefäße, Markstrahlen und metatrachealen Parenchymbänder schwarz. — Fig. 4—6: *Polyscias pinnata* Forst., Vergr. 135. 1 Quer-, 2 Radial-, 3 Tangentialschliff.

Tafel XXIV.

Fossile Hölzer von Trinil.

Fig. 1—2 cf. *Hyphomycetes* spec., Pilzmyzel, parasitisch in den Gefäßen eines in Holzopal umgewandelten Stammstückes von *Cassia alata* L. 1 in den drei unteren Gefäßen (namentlich dem untersten rechts) des Querschliffes wucherndes Pilzmyzel, Vergr. 135; 2 mit Hyphen angefülltes Gefäß auf dem radialen Längsschliff; an den Hyphen gemmenartige Anschwellungen, Vergr. 555. — Fig. 1—4: *Cassia alata* L., 1 Quer-, 2 Radial-, 4 Tangentialschliff, 2 Mikrophotographie eines Kollodiumabdruckes, Vergr. 135. — Fig. 5—6: *Reevesia Wallichii* R. Br., 5 Querschliff mit Drucksuturen, 6 Tangentialschliff.

Tafel XXV.

Kieselhölzer und Andesit von Trinil.

Fig. 1—2: *Cordia* aff. *suaveolens* Bl., quer. — Fig. 3—4: *Ficus callosa* Willd. 4 Querschnitt eines rezenten Stammes aus Java mit den gerbstoffhaltigen Markzellen, letztere bei dem Fossil Fig. 3 nur dunkel getönt; 5 Querschliff, von der Peripherie des Stammes entnommen. — Fig. 6. Das die organischen Reste umschließende Gesteinsmaterial: *Augit-Andesittuff* mit grüner und brauner Hornblende, Ortoklas und Lapilli, in der Mitte stark zersetztes Holz (von *Ficus callosa*) enthaltend.

Tafel XXVI.

Kieselholz- und Kohlenreste von Trinil.

Fig. 1—5: *Castanopsis Curtisii* King. Vgl. Taf. I, Fig. 1—8. 1 verkohlter Fruchtstand mit anhaftenden Fetzen der Cupula; 2 aufgehellter Längsschnitt (nicht ganz median) durch eine Samenanlage, die Integumente über der Nucellusspitze haubenförmig geschlossen, d. h. das äußere Integument liegt dem inneren so dicht an, daß beide wie miteinander verwachsen erscheinen, Vergr. 47; 3 untere Partie des vorigen Präparates, Vergr. 135; 4 mittlerer Teil von Fig. 2, Nucellusgewebe und das dicht verschlossene äußere Integument, Vergr. 135; 5 ein Schnitt aus der innersten Partie der Karpellwand mit Steinzelleninseln, Vergr. 135. — Fig. 6—13: *Tetranthera alnoides* Miq. Vgl. Taf. XIII, Fig. 94—96 und Taf. XIV, Fig. 101—102. 6 Proben von Triniler Holzkohlen, wenig verkleinert; die beiden Stücke links gehörten ursprünglich zusammen; 7 knochenartig geformte Holzkohle; 8 Querschnitt durch ein rezentes Stammstück von Tetranthera alnoides aus Java, Vergr. 43; 9 aus dem radialen Längsschliff einer Holzkohle mit den gehöften, polygonalen Gefäßporen und einer aus Hüllzellen, Kantenzellen und Mittelzellen bestehenden Markstrahlpartie, Vergr. 135; 10 ein Teil des Holzes mit der Markkrone im Längsschnitt (von der Holzkohle), Vergr. 43; 11 ein Teil der Markkrone aus dem vorigen Präparat, Vergr. 135; 12 ein Teil von Fig. 10 mit den leiterförmigen Gefäßperforationen, Vergr. 200; 13 Mark und Holz (mit den Gefäßperforationen) rezent. — Fig. 14: *Ficus callosa* Willd. Tangentialschliff durch das verkieselte Holz, vgl. Taf. XXV, Fig. 3—4.

Tafel XXVII.

Situation von Trinil.

Fig. 1: Übersichtskärtchen der Umgebung von Trinil. — Fig. 2: Künstlicher Aufschluß am Solo-Fluß (unterhalb der Mitte rechts — in den helleren Lagen — die Blätterschicht). — Fig. 3: Profil A der Grube I am rechten Ufer des Solo-Flusses südwestlich von Trinil. — Nach den Aufnahmen der Selenka-Expedition.

Inhalts-Übersicht.



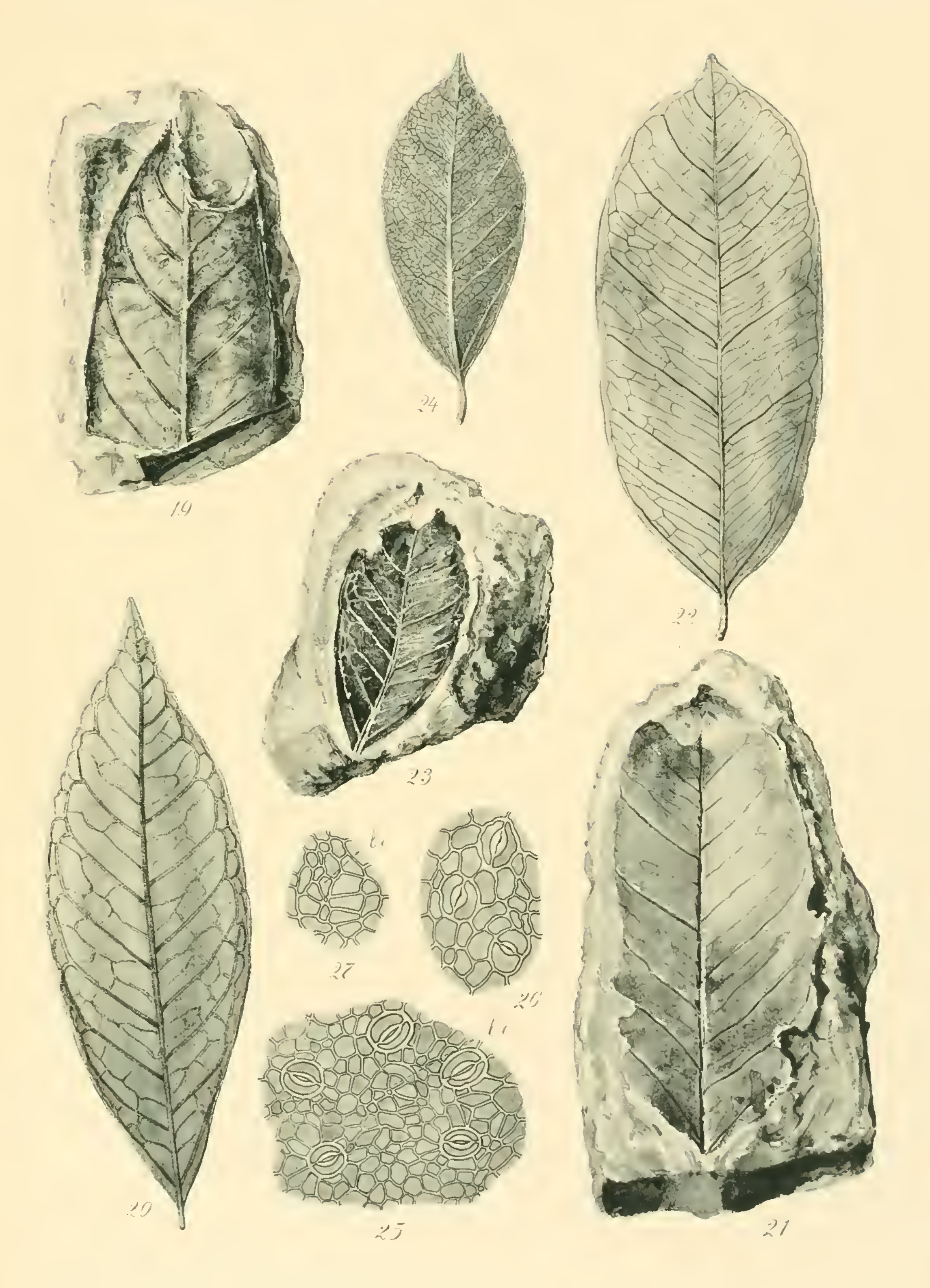
Lichtdruck von F. Bruckmann A. G., München





Lichtdruck von F. Bruckmann A.-G., München.





Lichtdruck von F. Bruckmann A.-G., München.





Lichtdruck von F. Bruckmann A.-G., München





Lichtdruck von F. Bruckmann A.-G., München.





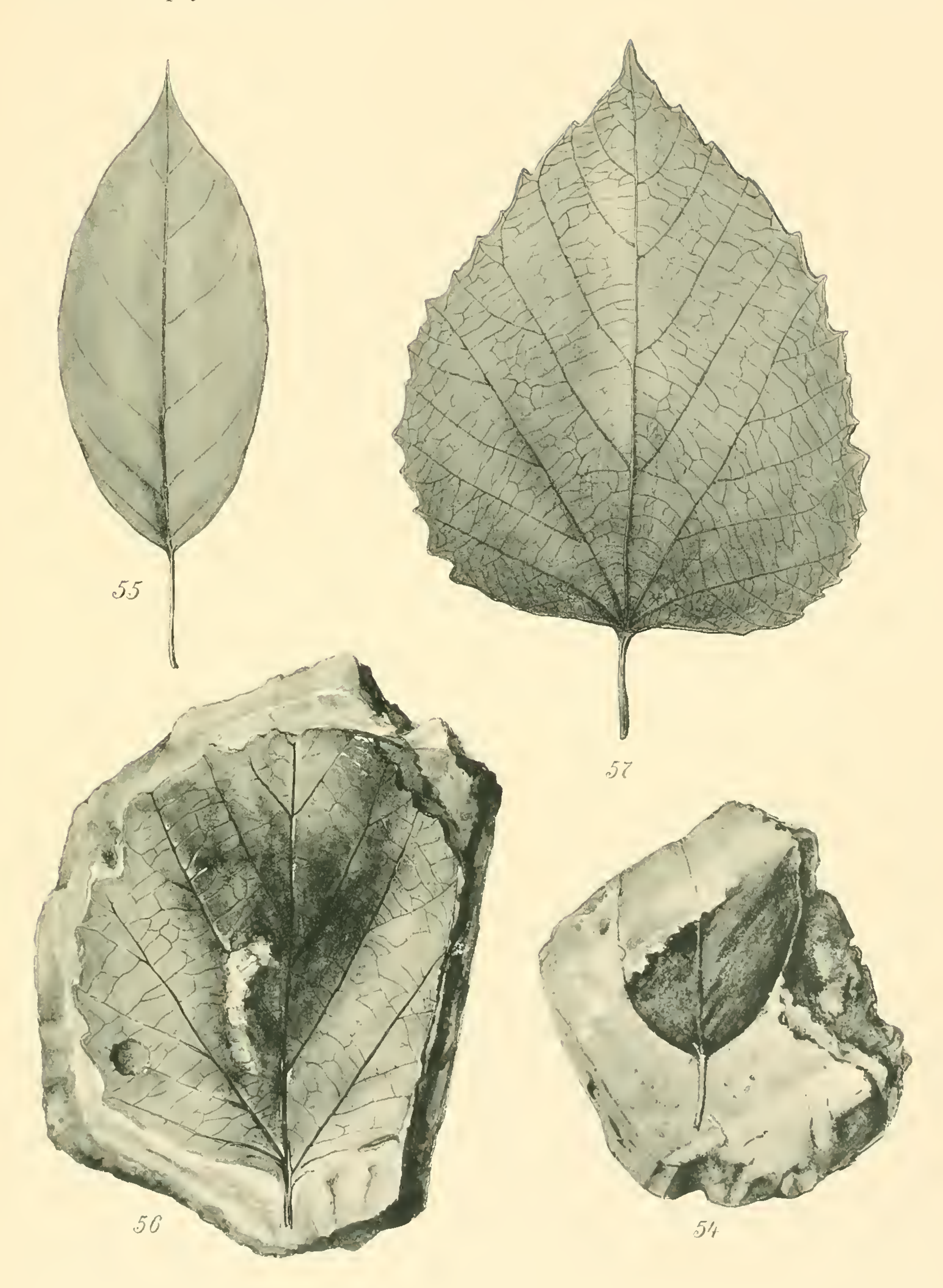
Lichtdruck von F. Bruckmann A.-G., München.





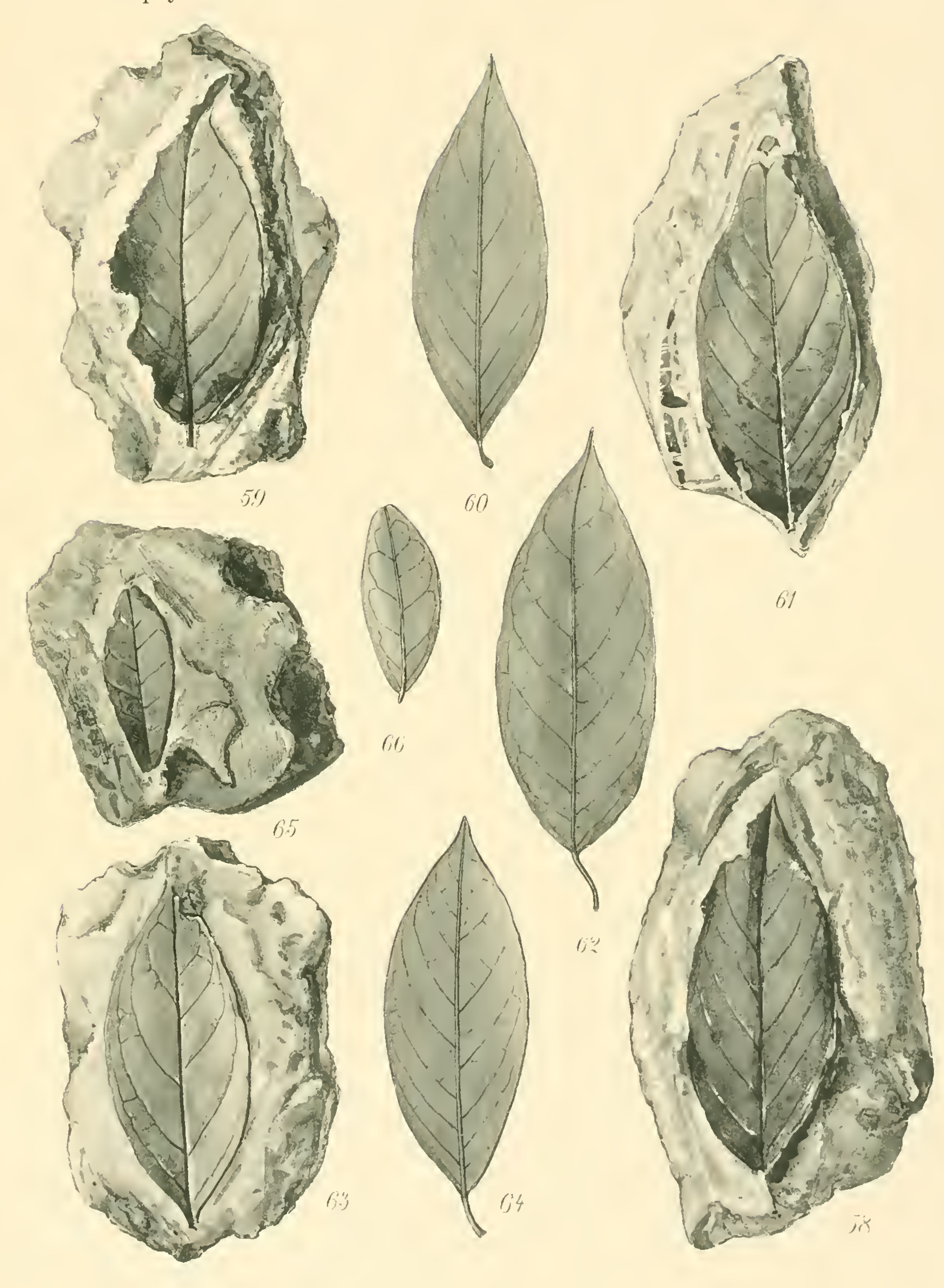
Lichtdruck von F. Bruckmann A.-G., München.





Lichtdruck von F. Bruckmann A.-G., München.





Lichtdruck von F. Bruckmann A.-G., München.





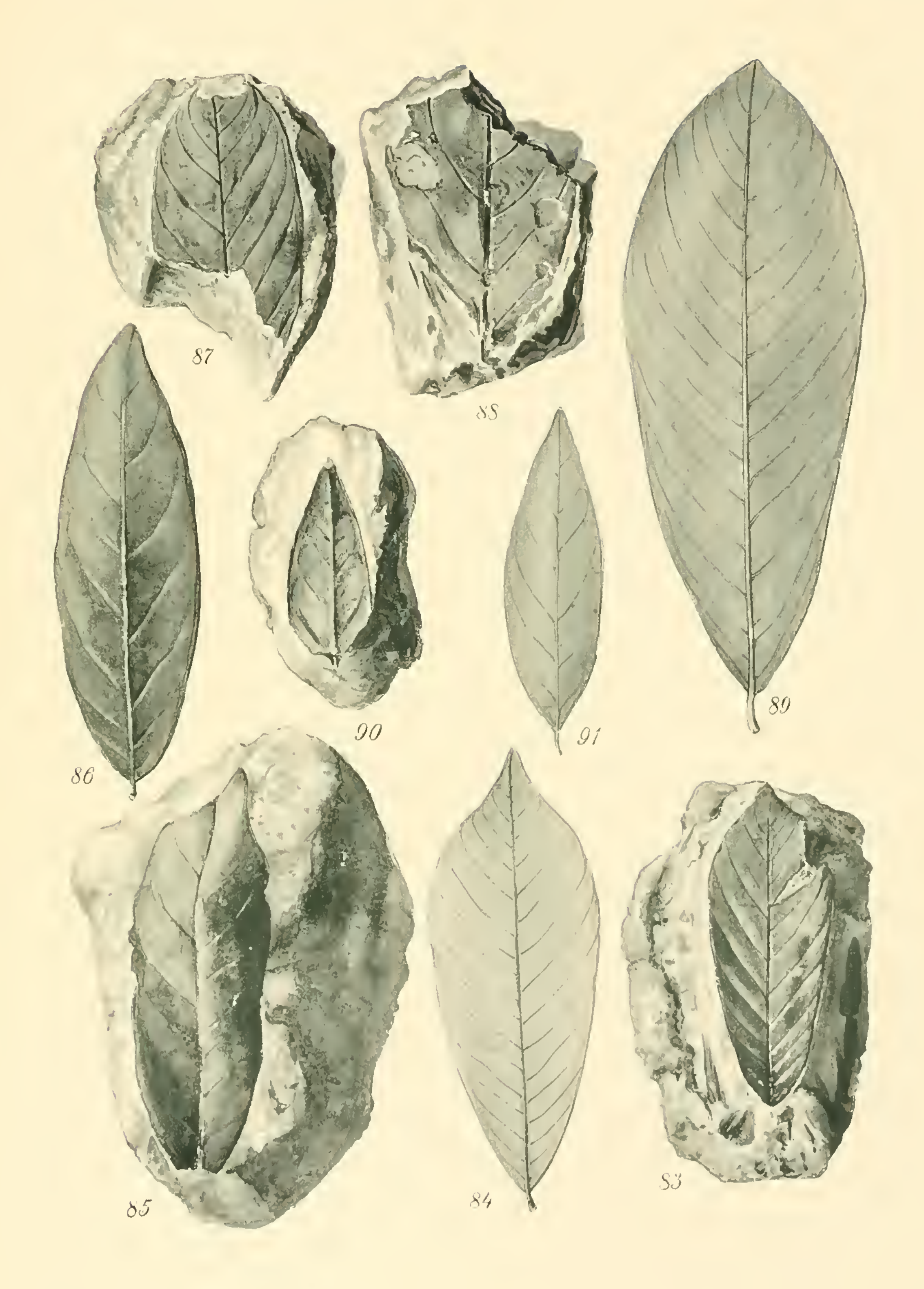
Lichtdruck von F Bruckmann A.-G., München.





Lichtdruck von F. Bruckmann A.-G., München.





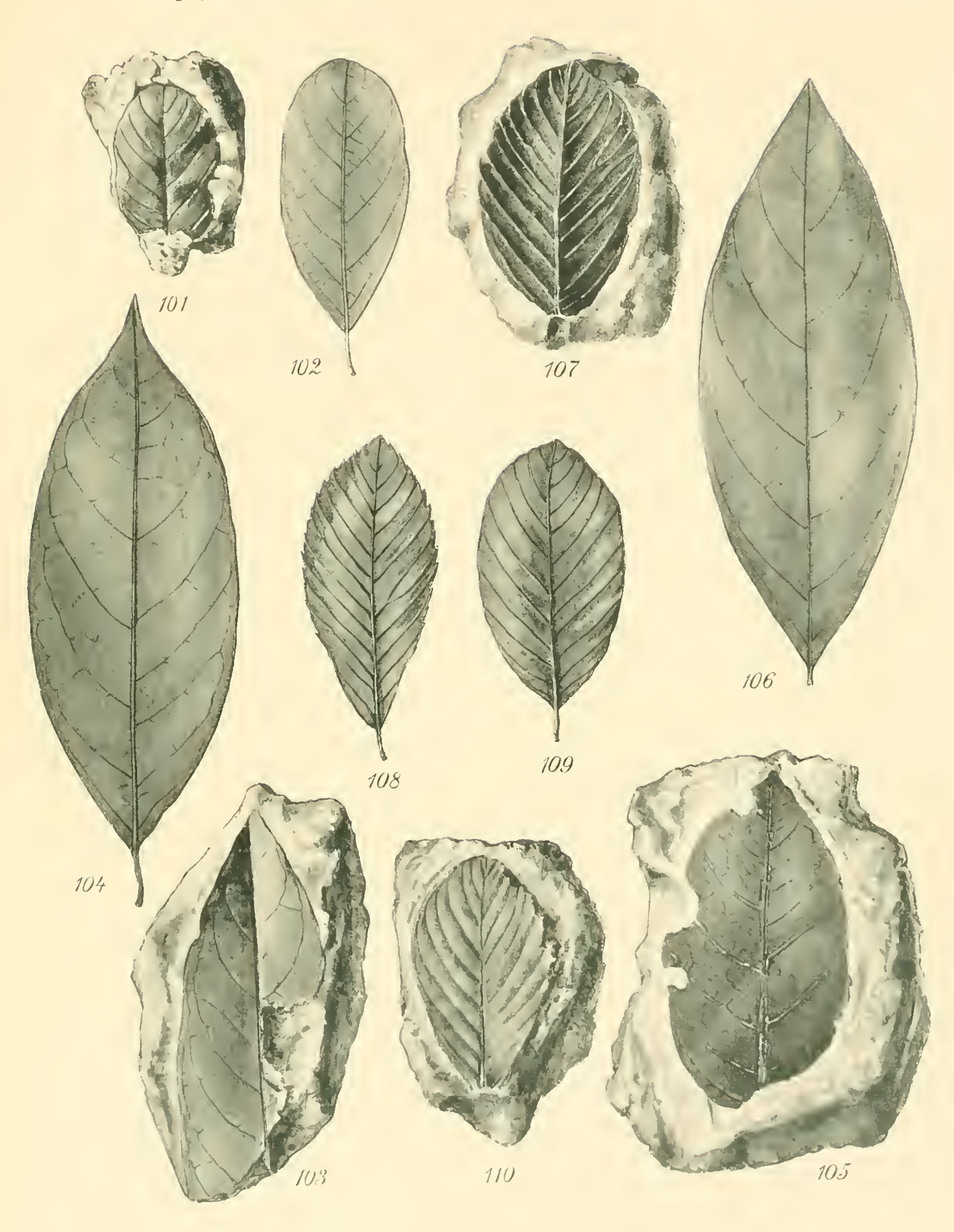
Lichtdruck von F. Bruckmann A.-G., München.





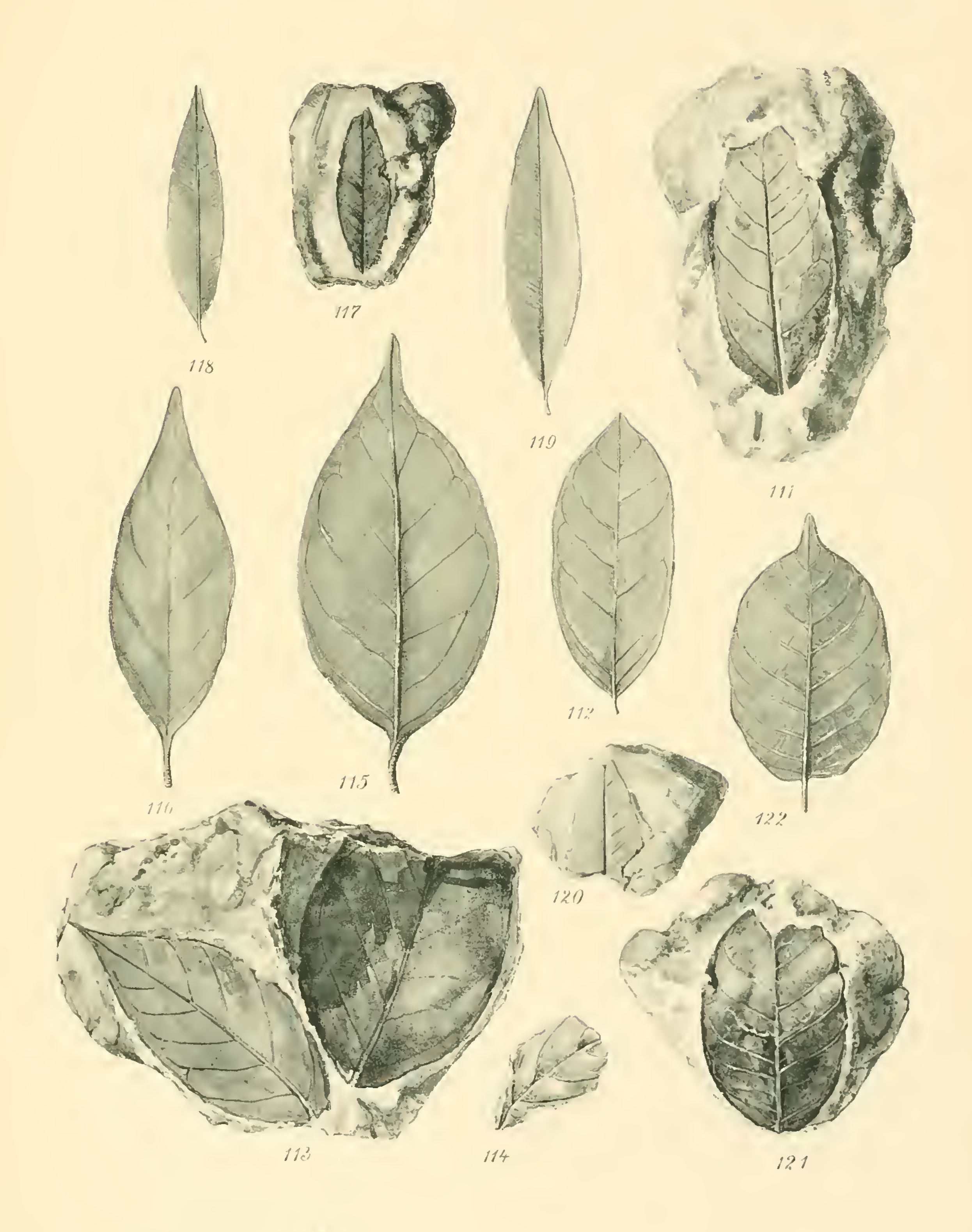
Lichtdruck von F. Bruckmann A.-G., München.





Lichtdruck von F. Bruckmann A.-G., München.





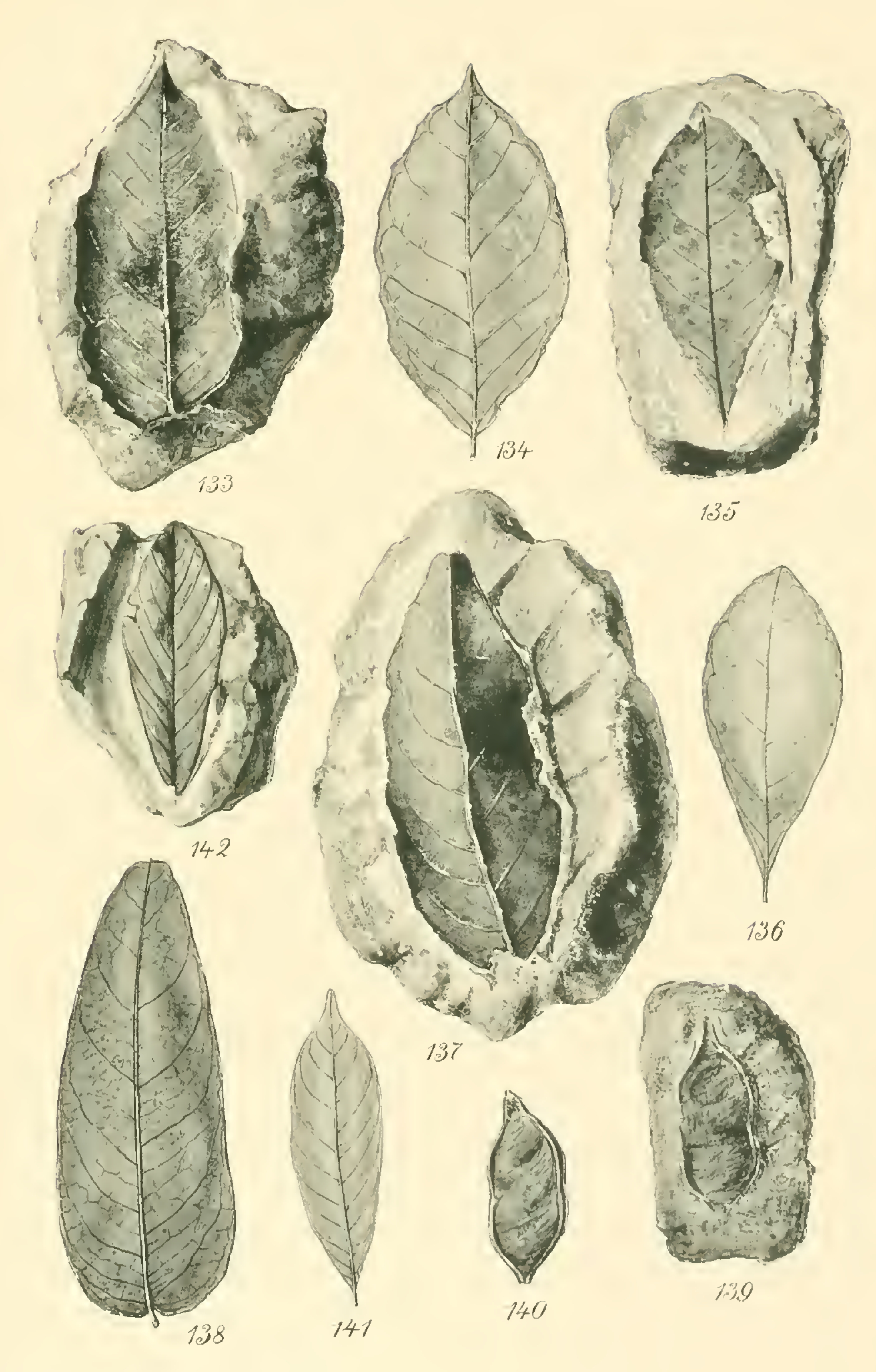
Lichtdruck von F. Bruckmann A.-G., München.





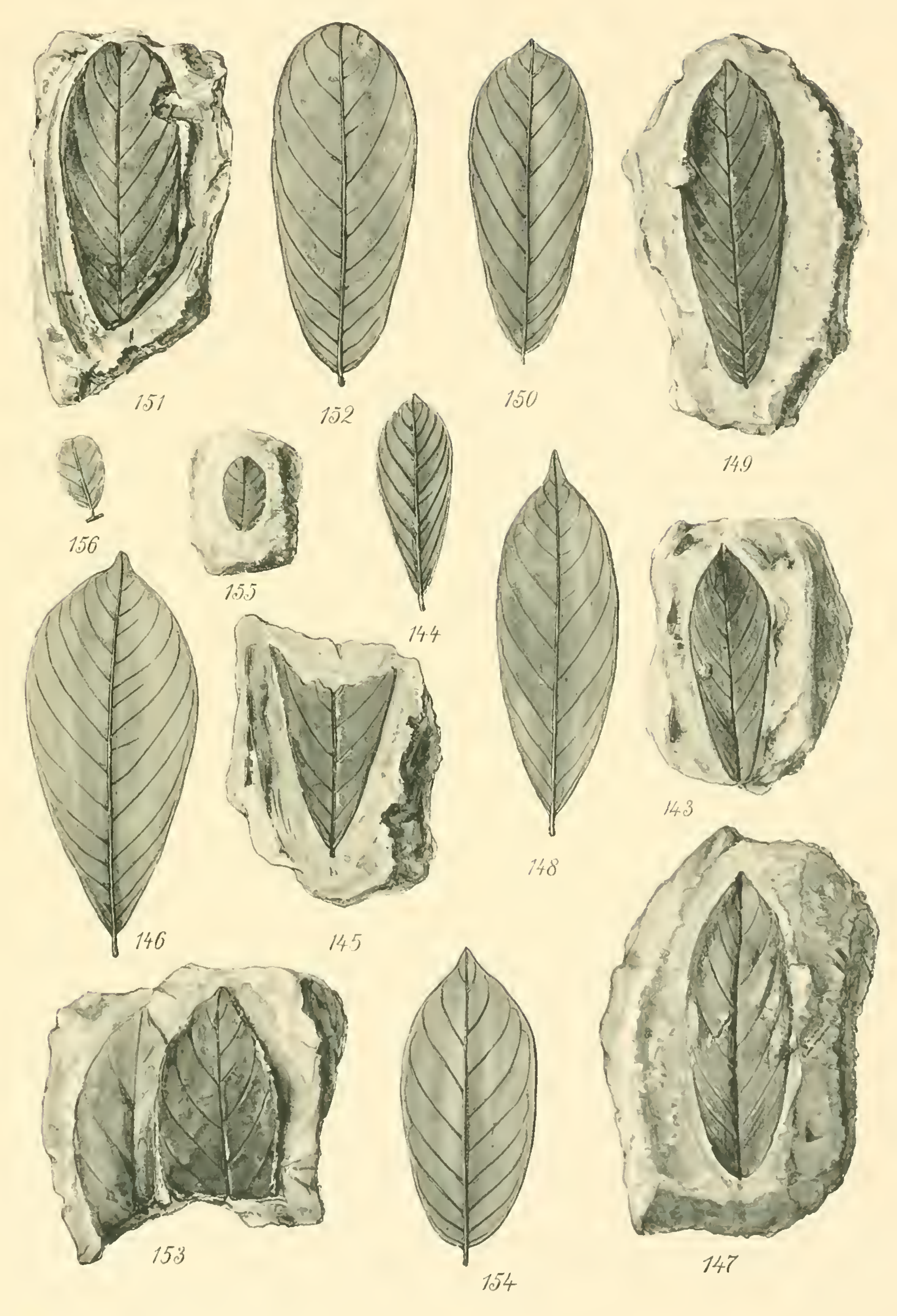
Lichtdruck von F. Bruckmann A.-G., München





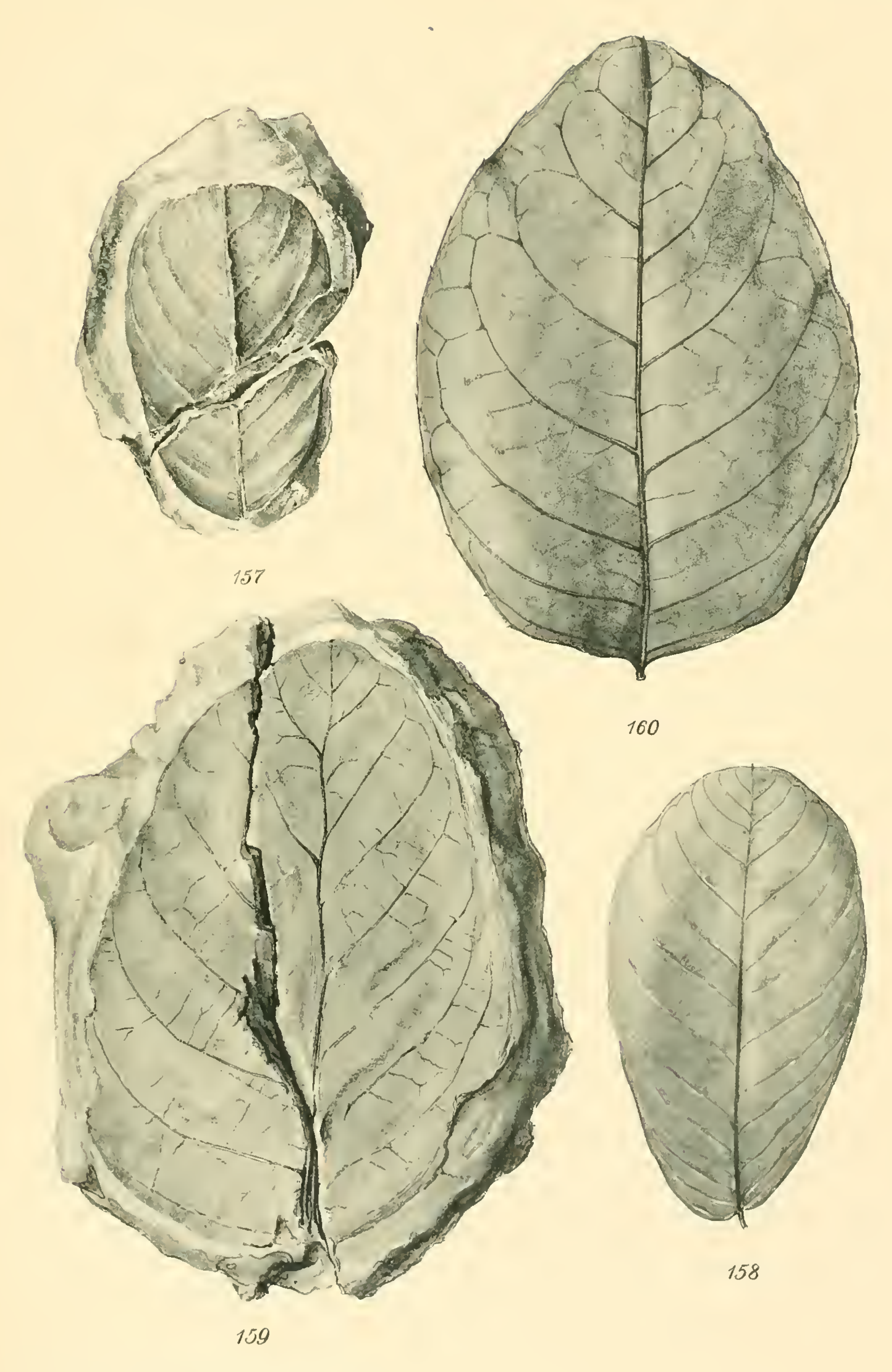
Lichtdruck von F. Bruckmann A.-G , München.





Lichtdruck von F. Bruckmann A. G., München.





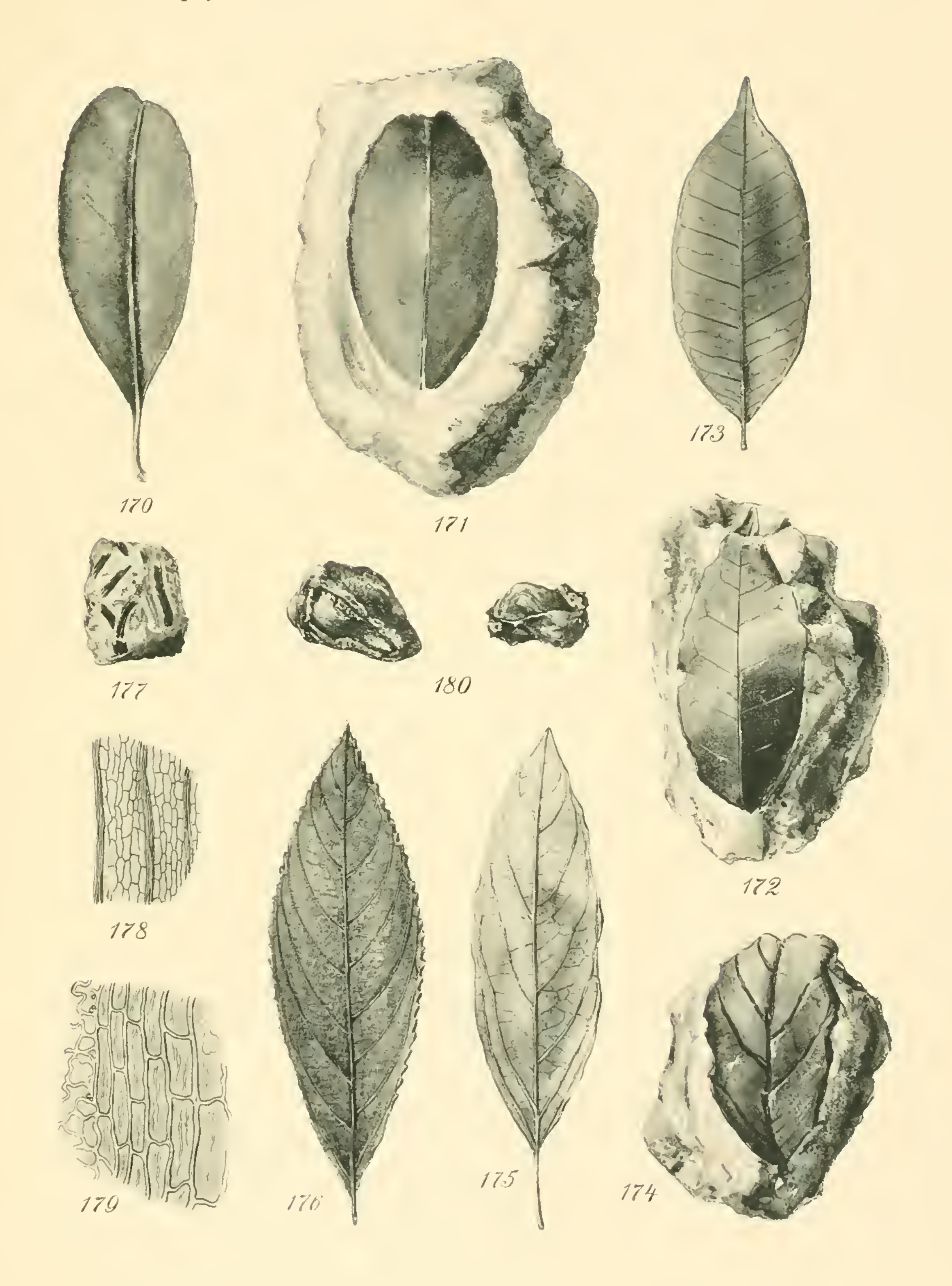
Lichtdruck von F. Bruckmann A.-G., München.





Lichtdruck von F. Bruckmann A. G., München.





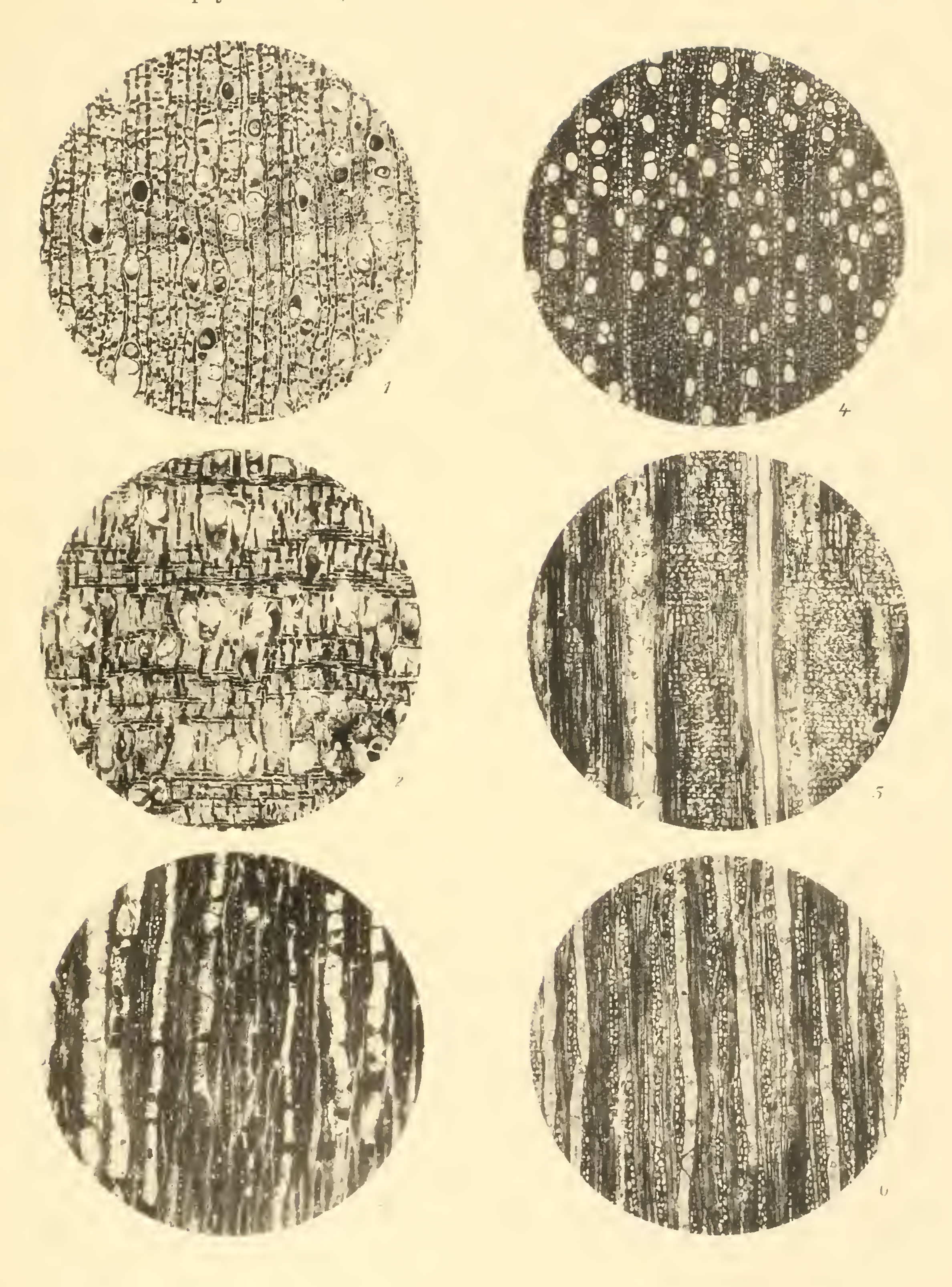
Lichtdruck von F. Bruckmann A.-G., München





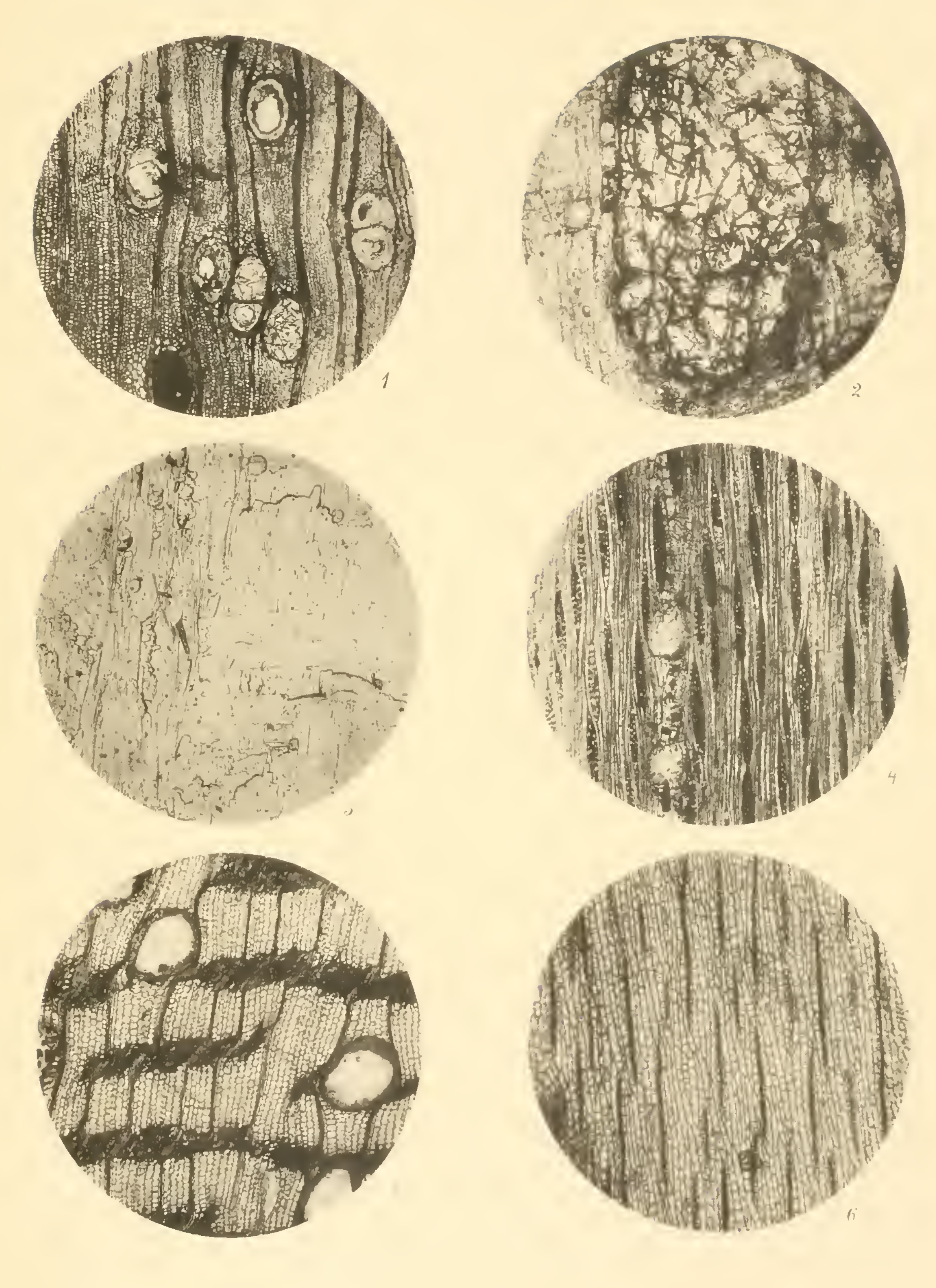
Lichtdruck von F. Bruckmann A.-G., München.



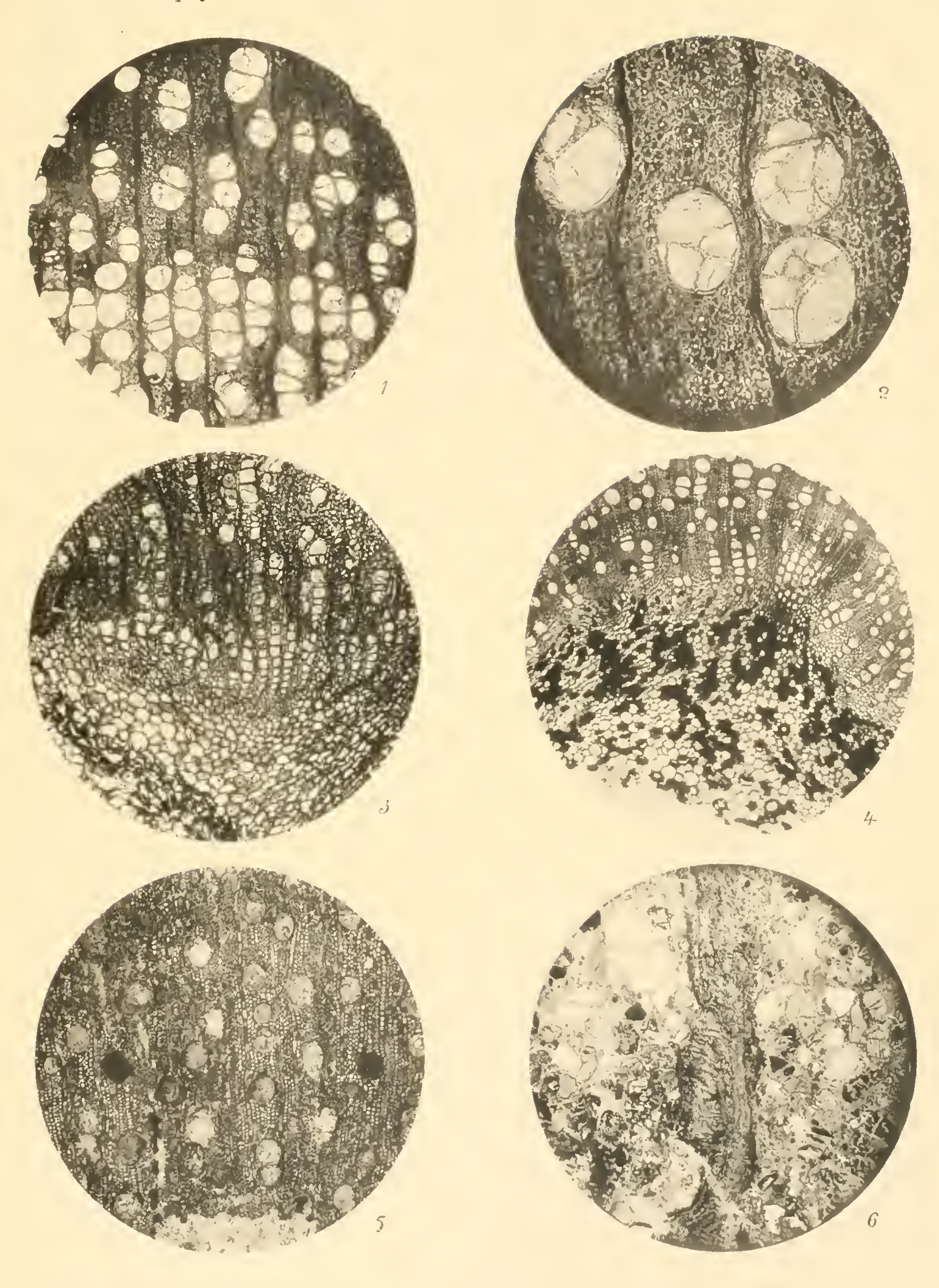


Lichtdruck von F Bruckmann A.-G., München.



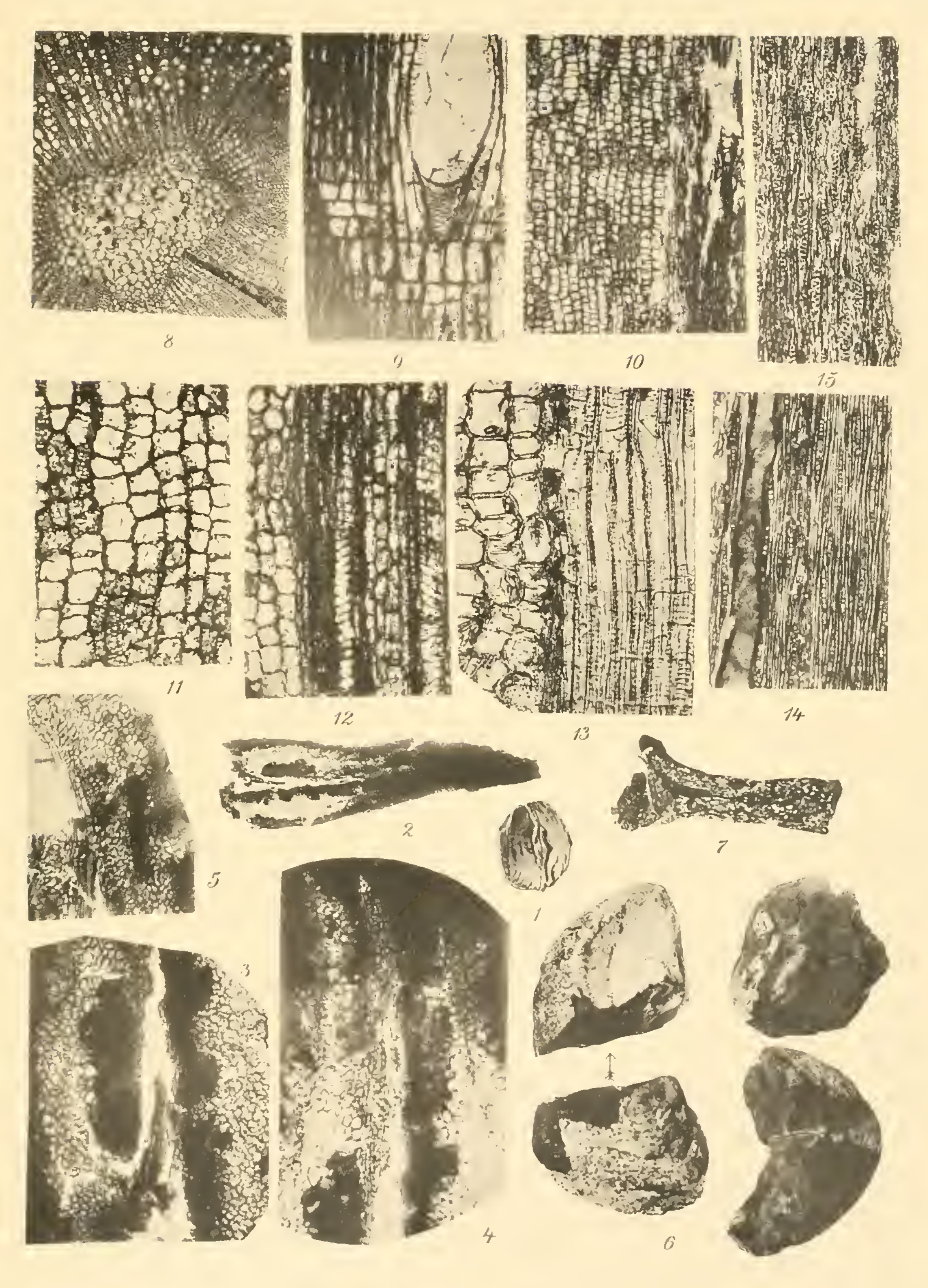


Lichtdruck von F. Bruckmann A.-G., München.



Lichtdruck von F. Bruckmann A.-G., München.

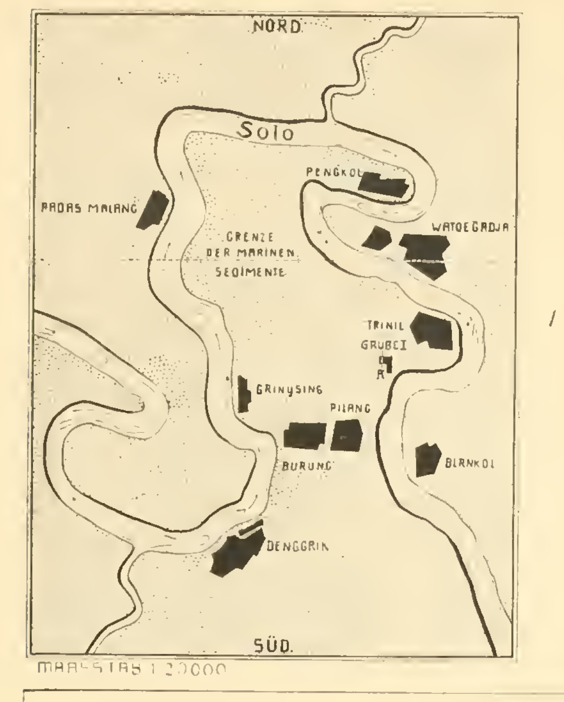




Lichtdruck von F. Bruckmann A.-G., München.



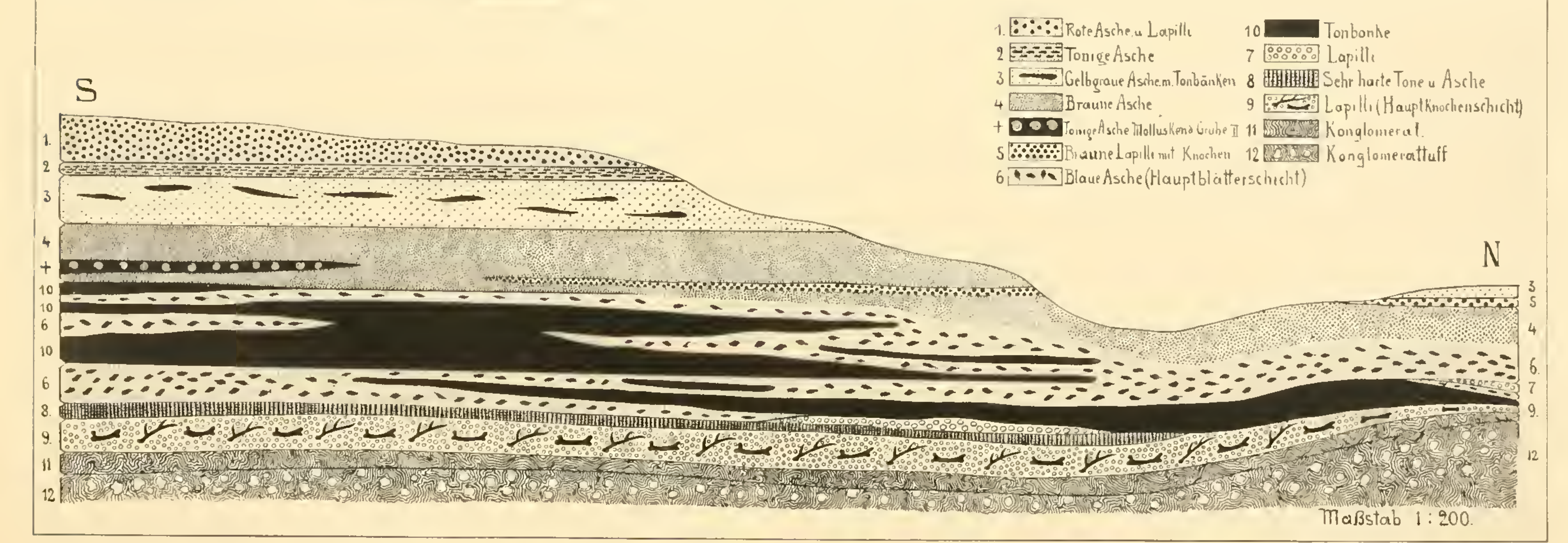
Tafel XXVII.



1



2

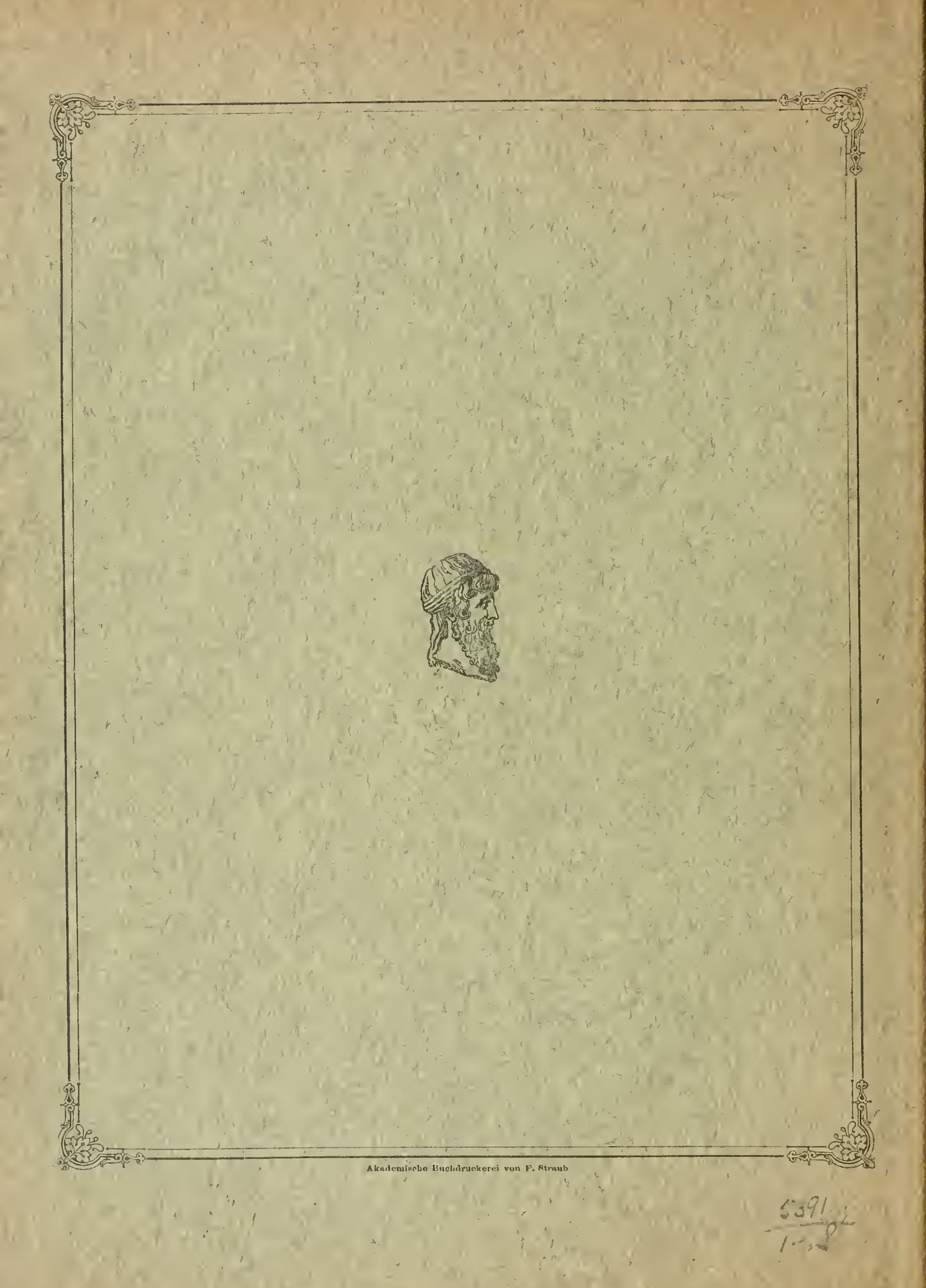


3

Lichtdruck von F. Bruckmann A.-G., München.







Akademische Buchdruckerei von F. Straub









